

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-077963

(43)Date of publication of application : 18.03.1994

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04B 7/26

H04Q 1/30

H04Q 3/58

(21)Application number : 05-044879

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 05.03.1993

(72)Inventor : TAKIYASU YOSHIHIRO

AMADA EIICHI

ISHIDO TOMOAKI

ISHII GENICHI

SHIGESA HIDEHIKO

ADACHI SHUICHI

(30)Priority

Priority number : 04179679 Priority date : 07.07.1992 Priority country : JP

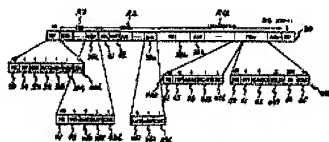
(54) COMMUNICATION SYSTEM AND TERMINAL EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a multiplex access system impartial in plural terminals and high in communication efficiency.

CONSTITUTION: A slave equipment transmits the number of fragments and the present address to a request area R2 of a communication frame 30, and a master equipment transmits the address of the slave equipment permitted transmission for each slot 38i in an information transfer area R4 composed of the plural pairs of fragment slots 38 and response slots 39.

The slave equipment transmits a destination address 52 and data 54, and a destination equipment transmits the response to the slot 38i. When the master equipment detects the destination equipment fails the reception, the data are transmitted again in the next slot 38i+1. The right of transmission to be reserved and the maximum number of transmitting data in the cycle are controlled by a base station according to the request of the terminal.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-77963

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28				
H 0 4 B 7/26	1 0 9 N	7304-5K		
H 0 4 Q 1/30	F	9076-5K		
		8529-5K	H 0 4 L 11/ 00	3 1 0 D
		8529-5K		3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数26(全 32 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-44879

(22)出願日 平成5年(1993)3月5日

(31)優先権主張番号 特願平4-179679

(32)優先日 平4(1992)7月7日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 滝安 美弘

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 天田 栄一

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 石藤 智昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

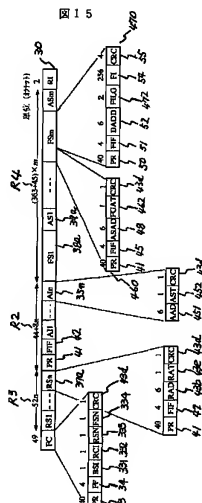
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信方式および端末装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 複数端末の公平で通信効率のよい多重アクセス方式を提供する。

【構成】 従装置が、通信フレーム30のリクエスト領域R2に、フラグメント数と自アドレスを送信し、主装置は、複数対のフラグメントスロット38と応答スロット39とからなる情報転送領域R4で、スロット381毎に、送信を許可した従装置のアドレスを送信する。従装置は宛先アドレス52とデータ54を送信し、宛先装置は応答をスロット381に送信する。宛先装置が受信に失敗したことを主装置が検知すると、次のスロット381+1でデータを再送する。サイクル内の予約できる送信権、送信データの最大個数を基地局が端末の要求に従って制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】送信権を制御するための主装置と複数の従装置とからなり、上記主装置と各従装置との間の通信に、少なくとも同期信号領域とリクエスト領域と情報転送領域とからなる通信フレームを使用する通信システムにおいて、上記主装置が各通信フレームの先頭部で上記同期信号領域の情報を送出し、データ送信を行なおうとする従装置が、上記同期信号領域の後に定義されたリクエスト領域においてアクセス要求を示す情報を出力し、上記主装置が、上記アクセス要求に対する許可情報を上記リクエスト領域に続く情報転送領域に送出し、上記許可情報を受信した上記従装置が、該許可情報の後に定義された上記情報転送領域内の所定のフィールドに送信データを送出するようにしたことを特徴とする通信方式。

【請求項2】前記リクエスト領域が複数のリクエストスロットからなり、データ送信を行なおうとする従装置が、上記何れかのリクエストスロットに対して、前記アクセス要求を示す情報を出力することを特徴とする請求項1に記載の通信方式。

【請求項3】前記情報転送領域が複数のスロットからなり、データ送信を行なおうとする従装置が、データ送信に必要なスロット個数を指定し前記アクセス要求を示す情報を出力し、主装置が、前記アクセス要求に対する許可情報を上記情報転送領域内の各スロットで行ない、上記許可情報を受信した従装置が、該許可情報の位置するスロット内の所定のフィールドに送信データを送出することを特徴とする請求項1または2に記載の通信方式。

【請求項4】前記アクセス要求を示す情報が従装置のアドレスを含み、前記主装置が送出する許可情報が上記アクセス要求情報から求まる従装置のアドレスを含むことを特徴とする請求項1、2または3に記載の通信方式。

【請求項5】送信権を制御するための主装置と複数の従装置とからなり、上記主装置と各従装置との間の通信に、少なくとも同期信号領域とリクエスト領域と情報転送領域とからなる通信フレームを使用する通信システムにおいて、上記情報転送領域が上記リクエスト領域に続く複数対の情報転送スロットと応答スロットからなり、データ送信を行なおうとする従装置が、上記同期信号領域の後に定義されたリクエスト領域においてアクセス要求を送出し、上記主装置が上記アクセス要求に対する許可情報を上記情報転送スロット毎に送出し、上記許可情報を受信した従装置が、該許可情報を含む情報転送スロット内で宛先アドレスと送信データを送出し、宛先装置が上記情報転送スロットと対をなす応答スロットに応答情報を送出するようにしたことを特徴とする通信方式。

【請求項6】前記リクエスト領域が複数のリクエストスロットからなり、データ送信を行なおうとする従装置が、上記何れかのリクエストスロットに対して、前記アクセス要求を示す情報を出力することを特徴とする請求

項5に記載の通信方式。

【請求項7】前記アクセス要求を示す情報が従装置のアドレスを含み、前記主装置が送出する許可情報が上記アクセス要求情報から求まる従装置のアドレスを含むことを特徴とする請求項5または6に記載の通信方式。

【請求項8】前記主装置が、前記応答スロットに含まれる応答情報に応じて、既に受信済の宛先アドレスと送信データを含む情報を次の情報転送スロットに再送することを特徴とする請求項5、6または7に記載の通信方式。

【請求項9】送信権を制御するための主装置との間で、無線チャネルを介して、少なくとも同期信号領域とリクエスト領域と情報転送領域とを有し、上記情報転送領域に複数の情報転送スロットを含む通信フレームによって通信する端末装置において、上記主装置が送出した各通信フレームの同期信号領域の信号を受けて識別されるリクエスト領域に対してアクセス要求を送出するための手段と、上記主装置が各通信フレームの何れかの情報転送スロットで送出した許可情報を受信した時、該情報転送スロット内の所定のフィールド位置で宛先装置アドレスを含む送信データを送出するための手段とを有することを特徴とする端末装置。

【請求項10】前記アクセス要求送出手段が、前記リクエスト領域に予め定義された複数のリクエストスロットの中の何れかのリクエストスロットに対して、前記アクセス要求を示す情報を出力することを特徴とする請求項9に記載の端末装置。

【請求項11】前記アクセス要求送出手段が、前記アクセス要求情報として、自装置に固有のアドレスと、データ送信に必要な情報転送スロットの個数とを含む情報を送出することを特徴とする請求項9または10に記載の端末装置。

【請求項12】前記各通信フレームの情報転送スロットに含まれる宛先装置アドレスフィールドにて自装置に固有のアドレスを検出した時、該情報転送スロットの送信データを受信処理する手段を有することを特徴とする請求項9、10または11に記載の端末装置。

【請求項13】前記受信処理すべき送信データを正常に受信できなかった場合に、該送信データが位置した情報転送スロットに続く所定位置に予め定義されている応答スロットに対して、データを正常に受信できなかったことを示す応答情報を送信する手段を有することを特徴とする請求項12に記載の端末装置。

【請求項14】共通の通信フレームを媒体として相互に通信する複数の従装置と、各従装置の上記通信フレームへのアクセス権を制御するための主装置とからなるサブネットワークの多重アクセス方式であって、送信要求をもつ各従装置が、上記主装置が送出した各通信フレームの同期信号に基づいて識別される上記通信フレーム中のリクエスト領域に送信要求を送出し、上記主装置が、ト

記通信フレーム中のリクエスト領域の後に定義された情報転送領域において、上記送信要求に応じて決まるアクセス権を得た従装置を指定するための装置識別子を送出し、該装置識別子に該当する1つの従装置が、上記装置識別子に続く所定の領域にデータを送出することを特徴とする多重アクセス方式。

【請求項15】 アクセス制御を行なう主装置と複数の端末装置とからなり、端末装置間または各端末装置と上記主装置との間の通信が、少なくとも同期信号領域とリクエスト領域と情報転送領域とを有する通信フレームを介して行われる通信方式において、

各通信フレームの上記情報転送領域が、複数の情報転送スロットと、各情報転送スロットの直後に設けられた応答スロットとからなり、

上記主装置が各通信フレームの先頭部で上記同期信号領域の情報を送出し、

データ送信を行なおうとする従装置が、上記同期信号領域の受信によって識別される上記リクエスト領域に対してアクセス要求情報を出力し、

上記主装置が、アクセスを許可する従装置を指定するための許可情報を上記リクエスト領域に続く情報転送領域の各情報転送スロットの先頭部で与え、上記許可情報によってアクセス許可を知った従装置が、該許可情報を含む情報転送スロット内の所定の領域で宛先アドレスと送信データを送出し、宛先となる従装置が上記情報転送スロットと対をなす応答スロットで応答情報を送出するようにしたことを特徴とする通信方式。

【請求項16】 前記リクエスト領域に出力されるアクセス要求情報が要求元となる従装置のアドレス情報を含み、前記主装置が与える前記許可情報が要求元の従装置を特定するアドレス情報を含み、該アドレス情報が前記情報転送スロット内で予め定義されている送信元装置を示すフィールドで送出されることを特徴とする請求項15に記載の通信方式。

【請求項17】 前記リクエスト領域が複数のリクエストスロットからなり、データ送信を行なう各従装置が上記何れかのリクエストスロットに対して前記アクセス要求情報を送出し、前記主装置が、同一のリクエストスロットで複数の従装置からのアクセス要求情報が衝突したことを検出した場合、次に生成される通信フレーム中でリクエスト領域より前に位置して定義された所定の制御フィールドにおいて、該通信フレームでリクエスト可能な従装置を制限するための制御情報を出力することを特徴とする請求項15または16に記載の通信方式。

【請求項18】 前記各従装置が、各通信フレーム中のそれぞれの従装置と対応する特定のリクエストスロットに対して前記アクセス要求情報を送出し、該リクエストスロットで他の従装置からのアクセス要求情報と競合した場合、その後の通信フレームで行なう再アクセス要求を

予め決められたアルゴリズムによって選択された別のリクエストスロットに対して行なうようにしたことを特徴とする請求項17に記載の通信方式。

【請求項19】 複数の従装置と、通信チャネルに対する各従装置のアクセス権を制御するための主装置とからなる通信方式において、

上記通信チャネルで通信される各通信フレームが、上記主装置から同期信号を送出するための同期信号領域と、上記同期信号領域の後に位置する各従装置からアクセス要求を送出するための複数のリクエスト区間からなるリクエスト領域と、上記リクエスト領域より後に位置するアクセスを許可された従装置が送信情報を送信するための複数の情報転送区間からなる情報転送領域とを有し、上記情報転送領域が、上記各情報転送区間と対応して送信情報受信の成否を示す応答情報を送信するための複数の応答区間を有し、

上記各従装置が、上記何れかの情報転送区間で送信された自装置宛の送信情報の受信に失敗したときに、該情報転送区間と対応するの応答区間で受信失敗を示す所定の信号ボタンを送出し、送信元装置あるいは上記主装置が、上記応答区間で受信の失敗を検出した場合、該応答区間に後に位置した別の情報転送区間で上記送信情報を再送するようにしたことを特徴とする通信方式。

【請求項20】 主装置と複数の従装置との間の無線区間の通信が所定フォーマットの通信フレームを介して行われる通信ネットワークにおいて、送信すべきデータを有する従装置が、各通信フレーム中に定義されたリクエスト領域で送信権の要求を行い、送信権の要求累積回数が制限回数を超えない範囲で、上記通信フレーム中に定義された所定の領域で次の通信フレームにおける送信権の予約を行い、

上記主装置が、上記リクエスト領域で受信した送信要求に応じて、要求元の従装置に上記通信フレーム中の指定の情報領域でデータ送信することを許可し、許可された従装置が上記指定の情報領域でデータ送信を行い、

上記主装置が、所定のリセットサイクルと上記従装置からの送信権の予約状況とに応じて、送信権の要求累積回数のリセットを許可すべきかを判断し、次の通信フレームに上記要求累積回数のリセットに関する制御情報を送出し、

受信した制御情報がリセット許可を示す時、各従装置が送信権要求の累積回数をリセットし、それ迄に上記累積回数が制限回数を超えて待ち状態にあった従装置が送信権の要求を再開するようにしたことを特徴とする通信方式。

【請求項21】 無線で相互に通信する主装置と複数の従装置から構成され、各従装置が上記主装置が生成する通信フレーム構造に従ってデータを送信する通信方式において、

上記各通信フレームが、上記主装置からフレームの区切りを示す情報を送出するための識別領域と、送信データをもつ従装置から送信要求を送出するためのリクエスト領域と、上記主装置から上記送信要求の成否あい送信権の割当てを示す情報を送出するためのリクエスト応答領域と、送信権を割当てられた従装置からデータを送出するためのデータ転送領域と、次のフレームのリクエスト領域で送信要求を予定している従装置から要求予約情報を送出的ための要求予約領域と、上記主装置から上記リクエスト領域または上記要求予約領域に対する制約条件を示す制御情報を送出的ためのリクエスト制御領域とからなることを特徴とする通信方式。

【請求項2】主装置と複数の従装置ととの間の無線区間で通信される通信フレームが、従装置から主装置に情報を送信するためのチャンネル（アップリンク）と、主装置から従装置に情報を送信するためのチャンネル（ダウンリンク）とから構成され、各従装置が他の従装置との競合発生を前提に上記アップリンクの1部に情報を送出的ようにした通信方式において、

各従装置に対して所定のサイクル期間内で可能なデータ送信要求の最大回数に制限を設けておき、送信要求のある従装置が、上記アップリンクを用いて行ったデータ送信回数が上記制限回数以内の場合に限り、通信フレームでの送信要求を予告する情報を上記アップリンクの所定の領域で上記主装置に通知し、上記主装置が、通信フレームの上記所定領域に上記送信要求予告情報がないことを検出した場合、上記所定のサイクル期間が満了する以前に、上記ダウンリンクの所定の領域で従装置にサイクル期間の更新を通知し、上記各従装置が、サイクル期間の更新通知の都度、上記制限の対象となるデータ送信要求回数をリセットすることを特徴とする通信方式。

【請求項3】主装置と複数の従装置ととの間の無線区間で通信される通信フレームが、従装置から主装置に情報を送信するためのチャンネル（アップリンク）と、主装置から従装置に情報を送信するためのチャンネル（ダウンリンク）とから構成され、各従装置が他の従装置との競合発生を前提に上記アップリンクの1部に情報を送出的ようにした通信方式において、

上記通信フレームが、主装置から従装置に少なくとも該フレームの区切りを示す情報を与えるための識別領域と、従装置からデータ送信するためのアップリンクデータ領域と、主装置から宛先従装置にデータを中継するためのダウンリンクデータ領域と、従装置から主装置に次のフレームのデータ転送領域での送信の有無を通知するための要求表示領域と、主装置から従装置に上記アップリンクデータ領域または要求表示領域における送信条件を通知するためのリクエスト制御領域とを有することを特徴とする通信方式。

【請求項4】主装置と複数の従装置が無線と相互に通

信し、送信すべきデータを有する各従装置が、上記主装置に送信権の要求を行い、主装置からの情報伝送領域の割当てを待ってデータの送信動作を行うようにした通信方式において、

上記主装置が、送受信処理部と、セル領域をカバーする送信アンテナ部と、送信アンテナを中心に上記セル領域に分散配置された複数の受信アンテナ部とから構成され、上記の複数の受信アンテナで受信した従装置からの送信権予約要求に応じて、上記送信アンテナ部を介して各従装置に送信権を割り当てることを特徴とする通信方式。

【請求項5】主装置と複数の従装置が無線と相互に通信し、送信すべきデータを有する従装置が、上記主装置に送信権の要求を行ない、主装置からの情報伝送領域の割当てを待ってデータの送信動作を行うようにした通信方式において、

各従装置が、送信電力の大きさを複数段階に切り替え可能な送信部を備え、送信権の要求の度に送信電力を決定し、該送信電力によって送信要求するようにしたことを特徴とする通信方式。

【請求項6】主装置と複数の従装置ととの間の無線区間で通信される通信フレームが、従装置から主装置に情報を送信するためのチャンネル（アップリンク）と、主装置から従装置に情報を送信するためのチャンネル（ダウンリンク）とから構成され、各従装置が他の従装置との競合発生を前提に上記アップリンクの1部に情報を送出的ようにした通信方式において、

上記各従装置が、送信電力の大きさを複数段階に切り替え可能な送信部を備え、上記アップリンクで行う送信動作時に、予め従装置毎に決められた優先度に従って送信電力を選択して送出動作することを特徴とする通信方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、通信方式および端末装置に関し、更に詳しくは、複数の端末装置の送信権を主装置（制御局）により集中管理する多重アクセス方式の通信システムおよび端末装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、複数の端末装置からなる通信システムにおいて、送信要求をもつ複数の端末装置に対するデータ送信権の付与、あるいは通信媒体（通信チャンネル）へのアクセス権の付与を主制御局で集中的に管理する多重アクセス制御方式として、「ポーリング方式」と「固定割当ての时分多重アクセス（TDMA）方式」とが知られている。

【0003】ポーリング方式では、主装置が、各端末装置（以下、従装置と言う）に対して、送信すべき情報の有無の問合せを行なうようにしているため、この方式によれば、複数の従装置が送信情報を同時に送出して、こ

れらが通信媒体上で衝突すると言うおそれ無く、各従装置に平等にアクセス権を付与できるという長所がある。しかしながら、通信媒体のかんりの帯域が、主装置から従装置へのポーリングメッセージによって費やされてしまうため、通信媒体の利用効率が低下するという問題がある。

【0004】これに対して、固定割当のTDMA方式では、主装置が各従装置に対して通信媒体の使用時間を予め割り当てておき、各従装置が、周期的に巡ってくる自装置に固有の時間帯でデータを送信するようにしているため、複数の従装置からの送信情報が媒体上で衝突するおそれなく、また、上述したポーリング方式のように、主装置から従装置へ頻繁にメッセージを送信する必要が無いため、多重アクセス制御が簡単になると言う利点がある。

【0005】しかしながら、上記TDMA方式においては、データ送信を行っていない期間中でも各従装置に固有の時間帯が確保されているため、例えば、LANのように端末間のデータ送信が間欠的に発生するシステムにこれを適用すると、通信媒体の利用効率が低下するという欠点がある。特に、無線端末を従装置とする無線LANシステムにおいては、従装置の移動に伴って通信エリア(セル)への従装置の加入や離脱が頻繁に発生し、その都度、主装置が従装置へ帯域の再割当動作を行う必要があるため、上記した通信媒体の利用効率低下が顕著になる。

【0006】従来、これらの問題を解決する技術の1つとして、「分割チャネル予約方式」が知られている。この方式では、アクセスチャネル(通信フレーム)を制御情報の転送領域とメッセージの転送領域とに分割し、上記制御情報転送領域を、更に複数のスロットからなる送信要求領域と、各スロットと対応する応答領域とに分割しておき、各従装置が、上記送信要求領域の何れかのスロットを利用して主装置にアクセス権の付与を要求し、主装置が、上記スロットと対応する応答領域において、当該従装置が利用できる上記メッセージ転送領域内の時間帯を通知するようにしている。上記分割チャネル予約方式の具体例としては、例えば、アイ・イー・イー・イー・ネットワークマガジン(IEEE, Network Magazine)、Nov. 1991、pp31-38において提案された「ワイヤレス インビルディングネットワークアーキテクチャアンドプロトコルズ(Wireless In-Building Network Architecture and Protocols)」がある(以下、これを従来方式1と言う)。

【0007】上記従来方式1によれば、主装置からの応答動作によってアクセス権を得た各従装置は、送信すべき情報(メッセージ)を固定長の複数の情報ブロックに分割し、各情報ブロックを上記メッセージ転送領域内に

定義された「フラグメントスロット」と称する固定長パケット領域(フラグメント)に設定する。フラグメントに設定された情報ブロックは、一旦、主装置によって受信され、主装置が別の通信フレームのフラグメントスロットに設定して宛先の従装置に転送する。もし、宛先装置への情報ブロックの転送に失敗した場合は、送信元の従装置が同一の情報ブロックを再度送出動作する。なお、上記メッセージ転送領域には複数のフラグメントスロットが形成され、各フラグメントスロットは、情報ブロックを設定するための情報領域と、1つの送信メッセージ中における上記情報ブロックの位置を示す情報(ブロック番号)を設定するための領域と、誤り訂正/検出のための符号領域とから構成されている。

【0008】上記従来方式1によれば、データを送信しようとする各従装置は、制御情報領域に定義された任意の要求スロットを用いて、スロットッド・アロハ(Slotted ALOHA)方式でフラグメント単位に送信要求を行う。もし、同一の要求スロットで複数の従装置からの送信要求が衝突した場合、従装置は、上記衝突を生じたフレーム以降の何れかのフレームにおいて、ランダムに選択した1つの要求スロットに対して再度、送信要求を発行する。

【0009】一方、宛先の従装置から送信元の従装置に対して行なう送信情報受信の成否応答方式としては、従来、受信成功時には肯定応答としてのアック(Ack)パタン、失敗時には否定応答としてのナック(Nak)パタンを返送する方式が一般的である。しかしながら、この応答方式では、複数の従装置に対して同一の情報を送信する同報通信において問題が生ずる。例えば、リンク形伝送路を用いるLANにおいては、NAC応答を出したLANノードの下流側で、別のLANノードが、上記NACパタンをACKパタンに書き替えてしまう恐れがある。また、同一の通信媒体を複数の装置で共有するイーサネットや無線LANにおいては、受信側の複数の装置から出された応答信号が通信媒体上で衝突し、応答領域に設定されたACKパタンやNACパタンが他のパタンに化けてしまう恐れがある。

【0010】これらの受信成否応答に関する問題を解決する従来技術の1つとして、例えば、第13回「情報理論とその応用シンポジウム」のpp623-626において、「移動通信環境に適した同報ARQの方式」と題する提案(以下、従来方式2と言う)がなされている。上記従来方式2では、各装置が、同報情報の受信に失敗したときに限りNAC信号を返送するようにしている。また、複数の装置が出したNAC信号の衝突確率を低くするために、複数の応答を許容できるように応答領域を広くとっておき、仮に衝突が発生しても、同一フレーム内で応答信号の再送を繰り返して行えるようになっている。

【0011】ところで、無線ネットワークにおいては、

一般に、アンテナの受信電力が、送受信装置間の距離比の2乗に反比例して減衰することが知られている。従って、主装置ととの距離が異なる複数の従装置が、主装置に対してそれぞれ同一の送信電力で信号を送出した場合、主装置で観測される受信電力は従装置毎に異なったものとなる。例えば、主装置から距離がそれぞれ1mと10mの位置にある2つの従装置AとBが同一電力で送信すると、主装置で受信する信号の電力は、従装置Aからのものが従装置Bからのものに比べて100倍の大きいことになる。

【0012】従って、上記従来方式1を無線ネットワークに適用すると、複数の従装置が出した送信要求が同一要求スロット上で衝突した場合に、主装置と従装置との位置(距離)関係によって、送信要求の受信に次の2つ状況が発生する。第1の状況では、ほぼ同一の受信電力で複数の送信要求が混合したことによって、全ての送信要求が誤り信号と判定される。第2の状況では、複数の送信要求のうち受信電力が最大となった信号が正しく受信処理される。上述した受信電力の距離特性から判るように、主装置との間に電波遮蔽物が無いかぎり、主装置に最も近い位置にある従装置の送信要求が、他の従装置に優先して送信権を得る可能性が高くなる。

【0013】例えば、同一送信電力をもつ2つの従装置AとBが、長さ100ビットのパケットを同時に送信し、それぞれ受信電力 S_a 、 S_b をもつ信号a、bとして主装置に到着した場合を想定する。ここで、信号bをaに対して雑音とみなすと、 $S_a / (N + S_b) < \alpha$ 、(α はビット誤り率 $1E-2$ 時のSN比)の関係のみたす時、信号aが主装置で正常な信号として検出される確率が高くなるため、上記第2の状況が発生する。

【0014】文献「移動通信のデジタル化技術」、p76(トリケップス)に記載された「誤り率-SN比特性」によると、遅延検波のQPSKでは、上記数式の右辺の値は約9dBとなっており、 $S_a = r \times r \times S_b$ 、 S_b / N (無線区間で平均的に得られる誤り率 $1E-4$) > 1 であることから、距離 $r \geq 2.8$ mとなる。無線ネットワークにおいて、主装置の通信カバーエリアは、一般に半径が数10mから数100m程度であるから、実際の応用において上記第2の状況は容易に発生し得る。

【0015】然るに、上記第2の状況は、送信要求が競合した場合に、特定の従装置に対して優先的に送信権が与えられることになるため、不公平なアクセス制御といえるが、上記従来方式1の文献では、従装置の位置に関係しない公平なアクセス制御の実現に関する解決策について触れていない。

【0016】上記第2の状況に起因するアクセス制御の不公平性は、例えば、主装置における受信電力が一定とな

るように各従装置の送信電力を制御することによって解決できる。このような場合、従来一般的な制御方式によれば、各従装置が主装置からの受信電力の大きさを監視し、受信電力の値に基づいて主装置との距離を推定して送信電力を制御するようにしている。この種の送信電力制御方式の具体例については、例えばアイ・イー・イー・イー「プリティエス'91」プロシーディングス(IEEE VTS'91 Proceedings)、p57~p62において、「オンザシステムデザインアスペクトオブシーディーエムエーアプライドトゥディジタルセルラアンドパーソナルコミュニケーションズネットワークス(On The System Design Aspects of Code Division Multiple Access (CDMA) Applide to Digital Cellular and Personal Communications Networks)」に記載されている(従来技術3)。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上記従来方式1のように、従装置からの送信情報を全て主装置経由で宛先装置に転送する方式は、通信管理を主装置で集中処理できるという利点の他に、特に無線LANに適用した場合、無線LAN特有の隠れ端末の発生を低減できると言う利点がある。すなわち、端末間で直接通信する方式では、送信側装置と受信側装置との間に障害物があった場合、通信不能の状態に陥ってしまうが、主装置を経由する方式にすると、主装置を各従装置から見通せる位置に配置しておくことによって、送信装置と受信装置との間の障害物に影響を受けないようにできる。

【0018】しかしながら、上記従来方式1は、従装置から主装置に向かう「上り方向通信チャネル」と、その反対方向の「下り方向通信チャネル」とを周波数的、あるいは時間的に独立した別チャネルとして用意する必要がある。このため、従装置間で直接的に通信信号を送受信する方式に比較して、通信効率 $1/2$ に低下し、伝送資源の有効利用の面で問題がある。

【0019】また、無線LANでは、各フラグメントのサイズを数100バイト程度とするのが一般的であるが、無線LANを利用する各端末装置(従装置)からの送信メッセージの最大長は、上記フラグメントのサイズより遙かに大きい1.5kバイト~10数kバイト程度となるため、上記従来方式1のように、フラグメント単位にアクセス権の獲得要求を発行する方式を採用すると、各端末装置は1つのメッセージ送信に数回~数十回のアクセス要求動作を実行する必要がある。このアクセス権の要求動作は、同一の情報ブロックを再送する場合にも必要となるため、上記従来方式1を無線LANに適用すると、リクエスト領域でのアクセス権要求の衝突確率が増大し、この結果、通信効率が低下するという問題

がある。

【0020】また、上記従来方式1の通信フレーム構造では、受信側装置から送信側装置へフラグメントの受信成否を示す応答情報を通知するための特別の領域が用意されていないため、受信側装置は、送信側装置がフラグメント送信時に行ったアクセス動作と同様の方法でフラグメントスロットを獲得して、上記応答情報を送信せざるを得ず、これも通信効率の悪化と送信待ち時間の増大の1つの要因となる。また、受信側装置からの応答が遅延すると、結果的にエンド・ツー・エンドのスループットが低下する。応答遅延による通信効率の低下を防ぐことを目的とするデータ再送方式の1例として、例えば、受信に失敗したフラグメントだけを再送するセレクトティブ・リトランスミッション(Selective Retransmission)方式が知られているが、この再送方式は、各端末装置に複雑なバッファ管理機能を要求するという問題を含んでいる。

【0021】通信フレームにおけるフラグメント領域の長さは、これを短く設計すると、フラグメントヘッダの占める割合が高くなるため、相対的に各データブロックのサイズが短くなって伝送効率が低下し、逆にこれを長く設計すると、データ伝送の失敗によるデータ再送の確率が大きくなり、再送データ量も増加するため伝送効率が低下する。すなわち、フラグメント長に関しては、システム毎に通信効率の面から決まる最適なサイズ範囲が存在する。

【0022】一方、LANシステムにおいては、ロジカル・リンク・コントロール(LLC)層以上のプロトコルが、伝送媒体の種類に依存しない構成となっており、メディア・アクセス・コントロール(MAC)層からLC層へのインタフェースでは、通常、ビット誤り率が1E-8以上とする高い品質が要求される。従って、例えば、平均のビット誤り率が1E-4程度の無線LANでは、MAC層以上のレイヤで、1E-4のビット誤り率を1E-8以上に改善するための誤り訂正を行う必要がある。このため、訂正符号として、例えばハミング符号あるいはBCH符号が適用されるが、この場合、符号化率、および隠れ端末環境での生の誤り率が1E-2程度以下になる場合を考慮すると、訂正ブロックに数10バイトを用意する必要がある。従って、フラグメントの構造が1つの誤り訂正/検出領域しか持たない上記従来方式1のフレーム構造では、フラグメント長が上記訂正ブロックのサイズによって制限され、実際のフラグメント長は、前述した誤りブロックの再送やヘッダオーバーヘッドから算出される最適フラグメント長よりはるかに短くなるため、このフラグメント構造を採用する限り最大の通信効率を求めることは困難となる。

【0023】また、分割チャネル予約方式における通信効率を支配する他の要因の1つに、リクエスト領域でのアクセス要求の成功率がある。各通信フレームでリクエ

スト領域に設ける要求スロットの数を増加すると、見かけ上はアクセス要求成功率が向上するが、この場合、リクエスト領域のサイズが大きくなった分、メッセージ転送領域(あるいは情報領域)のサイズが減少するため、実質的な通信効率の向上には必ずしも結び付かない。従って、実際のシステムでは、同一要求スロットで複数のアクセス要求が衝突した場合のアクセス要求再送手順、換言すれば、バックオフ・アルゴリズムの良否が通信効率に大きく影響する。然るに、上記従来方式1によれば、衝突に伴うアクセス要求の再送動作を繰り返しているうちに、他の従装置から新たなアクセス要求が発生し、これが更に衝突確率を増大させ、結果的にシステムが輻輳状態に陥ってしまう可能性がある。

【0024】一方、同報通信の受信応答に関する従来方式2では、NAKの衝突確率をゼロにすることは不可能であり、衝突問題を本質的に解決していない。上記方式によれば、通信フレームのサイズが制限されている場合、応答領域が広くなった分、メッセージ転送領域を狭くせざるを得ないため、かえって通信効率が低下するという問題がある。

【0025】また、室内の無線通信環境では、送信波が壁等で反射するため、同一の信号が複数の経路から重複して受信装置側に到着する。電波の経路は、例えば扉の開閉、ブラインドやカーテンの揺らぎ、あるいは人の移動等の影響を受け、これによって互いに重なり合う電波の位相関係が変化し、互いに強めあったり打ち消しあって振幅変動を生ずることが知られている。この場合の変動周波数(ドップラー周波数)は数10Hz程度となるが、通信フレームの周波数も一般には数10Hz程度である。従って、各従装置が主装置からの受信電力に基づいて送信電力を制御しようとしても、推定時間と送信時間差が変動周波数程度であることから、実際の送信電力を正確に推定することは困難である。

【0026】前述した無線ネットワークにおける受信電力の違いに起因するアクセス制御の不公平の問題は、有線ネットワーク環境におけるアロハ、スロットェッドアロハ、CSMAあるいはCSMA/CD等での衝突前提のアクセス制御方式と比較すると、必ずしも不公平とはいえない。すなわち、有線ネットワーク環境では、アクセス要求が衝突した場合は各端末は必ず通信に失敗していたから、無線ネットワーク環境でも、他の端末とアクセス要求が衝突した時に仮に通信に失敗したとしても、有線ネットワークの場合と同じである。むしろ、主装置に近い位置にある端末装置が他の端末との競合に勝ち残る機会がある分だけ、通信の効率が改善されていると考えられる。通信機会の不公平の本質は、競合時に勝ち残る端末が存在すると言う点にあるのではなく、勝ち残る端末装置が主装置に最も近い位置にある従装置に特定されていると言う点にある。

【0027】従来技術3として示した電力制御は、不公

平なアクセスに対処できるとしても、これを無線ネットワークに応用して従装置の送信電力を正確に制御することは事実上困難であり、また、送信電力を制御できたととしても、結果的には上述した勝ち残りの機会を奪って通信効率を低下させることになるため、必ずしも最適な方式とは言えない。

【0028】尚、複数の通信装置で送信権を争奪し、送信権を得た装置のみがデータ転送を行うようにしたローカルなネットワークにおいては、通信装置毎に送信優先権を付与できるようにした制御方式が知られている。例えば、IEEE802標準のトークンリングでは、各パケット中に優先ビットを設けている。また、CSMA/CDにおいても、例えば、電子通信学会部全講演論文集(1981)1-276や、情報処理学会誌Vol. 23, No. 12, 1982, p1140において、プライオリティ付きCSMA/CDが紹介されている。

【0029】しかしながら、これらの優先制御は、何れもMAC層レベルで複雑な制御を必要としており、CSMAやスロットテッドアロハ等のように、複数のアクセス要求が衝突することを前提とし、各端末には衝突検出能力が備っていないネットワークのアクセス制御方式には適用できない。

【0030】本発明の第1の目的は、従装置からのデータ送信チャネルへのアクセス要求を主装置で制御できる通信効率の改善された通信方式を提供することにある。

【0031】本発明の第2の目的は、特に無線LANにおいて効率よく通信できる改善された端末装置を提供することにある。

【0032】本発明の第3の目的は、主装置と複数の従装置とからなる通信システムにおいて各従装置が通信チャネルへのアクセス権を容易に獲得できるようにしたアクセス制御方式を提供することにある。

【0033】本発明の第4の目的は、主装置と複数の従装置からなり、送信情報の再送動作、あるいは同報通信情報の受信応答を効率よく行なえるようにした通信方式を提供することにある。

【0034】本発明の第5の目的は、各端末装置で主装置との距離に依存した動的な送信電力制御を行うことなく、公平にアクセス権を付与できるようにしたアクセス制御方式を提供することにある。

【0035】本発明の第6の目的は、MAC層レベルの処理を必要としない、無線ネットワークシステムに適した優先制御方式を提供することにある。

【0036】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の通信方式では、アクセス権を制御する主装置と複数の従装置とからなり、これらの従装置間および従装置と主装置間の通信が、少なくとも同期信号領域とリクエスト領域と情報転送領域とからなる通信フレームを用いて行なわれる通信システムにおいて、メッセージ

を送信しようとする各従装置が、上記通信フレームのリクエスト領域においてアクセス要求を発行し、上記主装置から同一通信フレームの所定の領域でアクセス許可を得、同一通信フレームの情報転送領域を利用して直ちにデータ送信できるようにしたことを特徴とする。尚、1つの通信フレームにおいて、上記リクエスト領域は複数の要求スロットからなり、情報転送領域は複数のフラグメント領域からなる。

【0037】本発明によれば、送信すべきメッセージを持つ各従装置は、例えば、各通信メッセージの同期信号領域で主装置が送出する所定の信号パターンを受信し、これを基準にして識別されるリクエスト領域内の任意の要求スロットで、データ送信元となる自装置の識別子を含むデータ送信要求(アクセス要求)を送出する。リクエスト領域に各要求スロットで従装置が送出したアクセス要求信号は、主装置によって受信される。

【0038】主装置は、従装置からのアクセス要求を一時的に記憶しておき、上記通信メッセージ中の上記リクエスト領域の後に定義された情報転送領域において各従装置宛にアクセス許可情報を送出する。リクエスト領域に含まれるフラグメント領域は、それぞれアクセス許可情報を設定するための第1部分と、これに続く送信情報を設定するための第2部分とからなり、主装置は、上記第1部分に当該フラグメント領域の使用が許可された従装置の識別子を設定する形式で、上述した従装置宛のアクセス許可情報を発行する。

【0039】アクセス要求を送出した各従装置は、リクエスト領域に含まれる各フラグメント領域の第1部分を監視し、ここに自己の識別子を検出した場合、当該フラグメント領域のアクセス許可が得られたものと判断して、上記第1部分に続く第2部分に、メッセージの宛先装置の識別子を含むヘッダ情報と送信情報(データブロック)とからなるパケット情報(フラグメント)を送出する。

【0040】各従装置から送信すべきメッセージは、一般に、1つのフラグメント領域で送信可能なデータブロックサイズよりも長いため、1つのメッセージの送信に複数のフラグメント領域を獲得する必要がある。そこで、本発明の1つの実施形態によれば、各従装置が、上記リクエスト領域に送出するアクセス要求信号において、その時点でのメッセージ送信に必要なフラグメントの個数を指定し、主装置が、通信フレームのリクエスト領域で要求された複数の従装置からのアクセス要求(フラグメント個数)をスケジューリングして、前記アクセス許可を与える。

【0041】この結果、状況が許す場合は、1つの従装置に対して、同一の通信フレーム中で連続する複数のフラグメント領域についてアクセス許可が与えられ、アクセスを許可された従装置は、送信メッセージの複数のデータブロックを同一通信フレーム中の複数のフラグメン

ト領域を利用して送信できる。

【0042】尚、1つの通信フレームのアクセス領域で従装置から要求されたフラグメント領域の総数、各通信フレームに用意されているフラグメント領域の個数より大きい場合は、主装置は、アクセス要求をした通信フレームから次の通信フレームに連続する形で、従装置にフラグメント領域のアクセス許可を与える。フラグメント領域を有効に利用するために、1つの通信フレームで従装置が出したアクセス要求を全て受け付けておき、この要求に対する許可をその後生成された通信フレームにおいて与えるようにしてもよい。

【0043】本発明の1つの特徴は、各従装置がフラグメント領域に送出した送信情報を主装置が再送のために一時的に記憶しておくことにある。これらの送信情報は、宛先従装置が送信情報の受信に失敗した場合に、主装置によってフラグメント領域に送出され、宛先装置に受信される。

【0044】宛先従装置が送信情報を正しく受信できたか否かの判定は、例えば、通信フレームの各フラグメント領域毎に、送信情報領域（第2部分）に続く形で応答領域を定義しておき、宛先従装置が、上記応答領域に送信情報の受信に成功したか否かを示す情報を設定し、これを主装置が監視するようすればよい。

【0045】上記フレーム構造によれば、或るフラグメント領域の第1部分で主装置がアクセス許可を出し、これを検知した送信元従装置が第2部分に送信情報を送出し、それに続く応答領域で宛先従装置が応答動作を行い、もし受信不良を示すNACK応答があった場合は、次のフラグメント領域で、主装置が送信元従装置に代って上記受信不良のあった送信情報を再送動作することができる。このように、主装置が送信元従装置に代って上記受信不良のあった送信情報を再送動作するようにすると、例えば無線LANにおいて、障害物によって送信元従装置からの電波が宛先従装置に届かないような状況（隠れ端末の状態）にあつたとしても、主装置からの電波は宛先従装置で正常受信される場合が多いため、宛先従装置が再送信情報に対して正常受信応答する確率を高くすることが可能となる。

【0046】本発明の他の特徴は、通信フレームの情報転送領域のフォーマットにある。1つの実施例によれば、通信フレームは、上述した各フラグメント領域において、送信情報（以下、単にフラグメントと言った場合はこの送信情報を指す）のヘッダ部分に新規情報が再送信情報かを示す識別情報フィールドを有し、各フラグメント領域の最後尾の部分に誤り検出符号フィールドを有し、各フラグメント領域の直後に、上述した宛先装置からの応答情報を設定するための応答領域を有する構成となっている。

【0047】上記通信フレームフォーマットによれば、宛先従装置が受信フラグメントに訂正不能なデータ誤り

があることを検出した場合、上記受信フラグメント領域と対をなす応答領域でNACK応答を行うことによって、当該フラグメントの再送要求を速やかに行うことができる。また、同一の送信情報を複数の従装置に対して同報通信の形式で送信する場合に、例えば、受信側装置からの応答は受信不良を示すNACK応答に限定しておき、1つの応答領域で複数の装置からのNACK応答が衝突した場合でも、これを検知した主装置が、同報通信が失敗したものと判断して同報情報の再送を行うようにすることができる。

【0048】本発明の好ましい実施例では、送信元装置は、各フラグメント領域に設定する送信情報（フラグメント）を比較的短い複数の訂正ブロックに分割し、各訂正ブロックを単位として訂正符号を生成する。伝送品質が極端に劣る環境においては、1つのフラグメント領域内の全ての訂正ブロックを完全に誤り訂正することができず、再送要求が頻発する場合が生ずるが、このように伝送品質の劣った状況下における再送要求の回数を減らすための工夫としては、例えば、送信側装置となる従装置あるいは主装置が、1つのフラグメント領域内の複数の訂正ブロック、あるいは全ての訂正ブロックに同一の送信情報を設定できる送信モード（「ブロック繰返し転送モード」）を用意して、宛先側装置が、上記複数の訂正ブロックのうち何れかのブロックを正常にデータ受信できた場合、他に誤り訂正不能なブロックがあつても、NACK応答は出さないようにすればよい。この場合、フラグメントの転送モードは、例えば、各フラグメント領域のヘッダ部に設けたモードフィールドに識別情報を設定することによって受信側装置に知らせる。

【0049】本発明の更に他の特徴は、リクエスト領域内の1つの要求スロットで複数のアクセス要求が衝突（競合）した場合、これを検出した主装置が、例えば、次に生成された通信フレームのリクエスト領域に、前の通信フレームでアクセス要求に失敗した装置以外の他の装置からのアクセス要求を一時的に禁止することを示す制御情報を設定できるようにしたことにある。上記アクセス要求の一時的禁止は、好ましくは、競合状態となった要求スロットの数が所定の閾値を超えた時点で行ない、これが所定値以下になった場合に、リクエスト領域に上記アクセス要求の禁止解除を示す制御情報を設定するようにする。

【0050】本発明によるアクセス制御方式では、同一要求スロットで複数のアクセス要求が競合した時、競合に勝つ残る装置があることを前提として、同一の従装置によるアクセス要求（送信権）が独占的にならないように制御することを特徴とする。アクセス要求の制限は、例えば、各従装置が所定期間（制限サイクル）内に行使できるアクセス要求回数の最大値（ウィンド）を決めておき、同一サイクル内でアクセス要求回数が上記ウィンド値に達した従装置に対して、次のサイクルまでアクセ

ス要求を禁止する形で行う。アクセス要求に代えて、獲得あるいは予約できるフラグメントの数を制限してもよい。

【0051】本発明の実施例では、主装置が、端末間の通信の状況に応じて、上記アクセス要求の制限サイクルを動的に変化させるようにしている。例えば、主装置が各通信フレームのリクエスト領域を監視し、制限サイクルが満了する前に従装置からのアクセス要求数がゼロ、あるいは所定の閾値以下となったことを検出した場合、新たなサイクルに切り替え、これによって、既にウィンド値に達して次のサイクル待ち状態になっていた従装置に対して、待ち時間を短縮し、新たなアクセス要求の機会を与える。

【0052】制限サイクルが更新されたことを示す情報は、主装置が各通信フレームの所定の領域、例えば同期信号領域の1部に出力する。制限サイクルの更新待ち状態にある従装置は、上記サイクル情報を監視し、制限サイクルが更新された時、ウィンド値を最大値に戻してアクセス要求の回数管理を再開する。上記サイクル情報としては、例えば、サイクル毎に更新されるシーケンス番号を適用する。これに代えて、サイクル更新直後の通信フレームでフラグを立てるようにしてもよい。

【0053】制限サイクルを動的に更新するための好ましい実施例では、リクエスト領域とは別に各通信フレームに従装置への問い合わせ領域を定義しておき、該領域で従装置に次通信フレームにおけるアクセス要求の要否(予定)を問い合わせ、もし、次通信フレームに予定されるアクセス要求の数がゼロ、または所定の閾値以下となっていた場合、次の通信フレームで制限サイクルの更新を行うようにしたことを特徴としている。このようにすると、リクエスト領域で実際に生じたアクセス要求の有無をチェックする場合に比較して、制限サイクル更新の要否を1フレーム分早い時点で判断できるため、制限サイクル更新待ち状態にある従装置に対して、アクセス要求の制限解除を早めることができる。

【0054】無線ネットワークシステムにおける優先制御を達成するためには、アクセス要求が競合した時、優先順位の高い装置がこれより優先度の低い他の従装置に勝ち残るように制御すればよい。すなわち、優先順位と主装置における受信電力強度が比例するように、従装置の送信電力を制御すればよい。そこで、本発明の変形例では、通常の送信電力による第1通信モードと、優先度の高い従装置が使用する上記第1通信モードより強力な送信電力による第2通信モードとを用いて、競合時に第2通信モードによるアクセス要求が勝ち残れるようにする。尚、各装置は、これら2種の通信モードの何れかを固定的に備えた構成としてもよいし、2種類の通信モードを備えておき、送信時に何れか一方を選択的に利用できる構成にしてもよい。

【0055】

【作用】本発明の通信方式およびアクセス制御方式によれば、従装置がアクセス要求を出す各通信フレームのリクエスト領域後方に情報転送領域となるフラグメント領域を定義しておき、主装置が各フラグメント領域の第1部分で従装置へのアクセス権付与を行ない、アクセス権を得た従装置が当該フラグメント領域の第2部分で情報ブロックを送信するようにしているため、各従装置が短い待ち時間で迅速にメッセージを出力処理できる。

【0056】本発明を無線LANに適用すると、送信側の従装置がフラグメント領域に出力した伝送情報は、主装置と電波伝搬範囲にある他の従装置で受信されるため、もし、宛先従装置が送信電波を直接受信できる範囲に位置している場合は、伝送情報は主装置経由で他の従装置に通信する方式に比較して、高い転送性能が得られる。

【0057】送信側従装置と宛先従装置が同一の通信空間にあっても、途中に存在する障害物によって、宛先従装置が一時的に隠れ端末状態に陥る場合があるが、本発明によれば、主装置が、各フラグメント領域で受信した送信情報を一時的に記憶しておき、もし、当該フラグメント領域の第3部分に定義された応答領域で宛先従装置から再送要求があった場合(あるいは正常受信応答がなかった場合)、主装置が該当該送信情報を次のフラグメント領域を利用して再送することによって、送信元従装置へのアクセス権再付与や帯域再割当て動作を行うことなく、再送動作を完了できる。この場合、主装置と宛先従装置との間の通信では、従装置間通信不良の原因となった障害物の影響は少ないため、通信不良再発の可能性は少ない。

【0058】また、既送信情報の再送動作は、受信不良となったフラグメント領域の次のフラグメント領域で行われるため、受信側装置は、再送要求直後のフラグメントを受信処理すべきものとして待機すればよい。この方式は、ストップ アンド ウェイト(Stop and Wait)再送方式と同様、各従装置の所要バッファ量が少なく済み、制御も簡単になる。なお、伝送速度が例えば数10Mbps程度で、各主装置が管轄するエリアの通信半径が数10m程度のネットワークにおいては、上述したように受信側装置からの応答を待って次の情報ブロックの転送を行うようにしたことによるスループットの低下は殆ど無い。

【0059】本発明の通信方式を同報通信に適用した場合、1つの応答領域で複数装置からの再送要求が衝突したときは当該フラグメントの同報通信が失敗したものと判断し、主装置から該当該送信情報を再送動作すれば良く、同報情報の応答用に複数装置分の広い応答領域を用意しておく必要はない。

【0060】また、本発明の通信方式およびアクセス制御方式によれば、アクセス要求が競合した場合に勝ち残れる装置の発牛を許容することによって、結果的にスル

一ブットを向上させ、従来方式で主装置との位置関係に応じた行われていた各従装置の送信電力制御を不要にできる。この場合、所定の制限サイクル期間単位で各従装置毎のアクセス要求回数に制約を設ける方式を採用することにより、各サイクル内で一時的には主装置との位置関係に依存する不公平が発生するものの、長期的には不公平のないスループットの良い通信環境を提供できる。また、本発明で提案した各通信フレームにおいて、リクエスト領域とは別に次フレームでのアクセス要求の有無(送信権予約)を問い合わせる領域を設けた場合、主装置が上記問い合わせ領域における送信権予約の状況を監視することによって、上記したアクセス要求回数に制約による従装置の待ち時間を短縮して、制限サイクルを動的に変更する制御が可能となる。

【0061】本発明の変形として、上述したアクセス要求競合時の勝ち残り装置の発生を意図的に利用するために、従装置が電力値の異なる第1、第2の送信モードを有し、通常の装置は第1の送信モード、これより高い優先度を持つ装置が第2の送信モードで通信させた場合、アクセス要求が競合した時でも優先度の高い装置からのアクセス要求が受入れられるようにすることができる。この場合でも、上述した制限サイクル内でのアクセス要求回数に制約を設けておくことによって、装置間の不公平は排除でき、また、競合によるアクセス要求の失敗を無くしたことによってスループットの改善が図れる。

【0062】

【実施例】図1は、本発明による通信システムの全体構成の1例を示す。尚、本実施例では無線LANへの適用例を示すが、本発明による通信方式は、伝送路の1部が有線か無線かに依存するものではなく、例えば、従装置となる無線端末2(2a~2d)の代わりに、複数の端末を有線の通信路を介して基幹伝送路1に接続した構成をもつバス形ネットワークシステムにも適用できる。

【0063】図1のネットワークにおいて、主装置である基地局3a、3bは、同軸線1a、1bによって、基幹伝送路1に接続されている。4a、4bはそれぞれ基地局3a、3bの管轄領域(セル)を示し、セル4a内の基地局3aと従装置である無線端末2a、2b、およびセル4b内の基地局3bと無線端末2c、2dは、それぞれセル毎に固有の周波数を用いてセル内通信を行う。同一セル内に位置する従装置間、例えば無線端末2aと2bの間の通信は、基本的には破線5で示した直接的な情報転送経路によって行われる。また、異なるセルに属した従装置間、例えば無線端末2aと2cとの間の通信(セル間通信)は、各セル内の基地局3a、3bと基幹伝送路1を経由した経路6を介して行われる。

【0064】図2は、上記通信システムにおいて、無線区間の通信に用いられる通信フレーム30の構成の1例を示す。この通信フレーム30は、基地局が情報を送出する同期信号領域R1およびリクエスト応答情報領域R

2と、各端末がアクセス要求を送出するリクエスト領域R3と、後述する基地局からのアクセス許可情報、送信元端末からの送信情報および宛先端末からの受信応答情報が送出される情報転送領域R4とからなり、各通信フレームの送出タイミングは基地局が決定する。

【0065】同期信号領域R1は、基地局からの伝搬距離の相違に基づく端末間のタイミングずれを吸収するための保護期間(GT)32と、最大のクロックタイミング情報を持つ“1、0、1、0、1...”の固定パターンが設定されるプリアンプル(P)33と、後続するリクエスト応答情報領域R2の先頭位置を識別するための固定パターンが設定されるユニークワード(UW)34とからなる。

【0066】リクエスト領域R3は、リクエストモード(RM)フィールド36と、複数のリクエストスロット(RS)37とからなる。RMフィールド36は、RS37でアクセス要求可能な端末の条件を示すが、その詳細については図11で説明する。

【0067】各リクエストスロット(RS)371は、図に示すように、前述のGT32と同様の、端末位置によるタイミングずれを吸収するための保護領域(GT)40と、送信元端末と基地局との同期を取るためのプリアンプル41と、後述するフラグメント領域のアクセス要求を設定するためのリクエスト情報(RI)設定フィールド43と、該RIフィールドの先頭を識別するためのユニークワード(UW)42とから構成されている。

【0068】また、各RIフィールド43は、モジュロ8の要求番号が設定される要求番号(SN)フィールド43aと、アクセス要求を出した装置のアドレスを設定するための要求元アドレスフィールド(AD)43bと、上記要求元装置で1つのメッセージ(上位フレーム)を送信するのに必要とするフラグメントの個数を設定するためのフィールド(NF)43cと、SNフィールド46aからNFフィールド46cまでに設定されたリクエスト情報に対する誤り検出符号を設定するためのフィールド(CC)43dとから構成されている。

【0069】リクエスト応答情報領域R2は、この通信フレームの前の通信フレームにおいて端末から要求されたアクセス権付与要求に対して、基地局がACKパターン、NAKパターン、方式によっては後述する拒絶(RJT)パターン、等の応答情報を設定するためのであり、前の通信フレームにおける各リクエストスロット(RS)37に対応させて応答できるように、複数の応答スロット(AI)35a~35mからなっている。リクエスト領域R3内の各RSと応答領域R2内の各AIは、それぞれの占める位置によって1対1に対応させてある。

【0070】情報転送領域R4は、複数のフラグメントスロット(FS)38a~38nと、これらのフラグメ

ントスロットと対をなす複数の応答スロット39a~39nからなっている。

【0071】これらのフレーム構成要素のうち、フレーム先頭に位置した保護時間(GT)32からリクエストモード(RM)44までの内容は、基地局が設定する。また、後述する各フラグメントスロット(FS)38内の、保護時間(GT)44から宛先アドレス(SA)49までの内容も、基地局によって設定される。

【0072】セル内の各無線端末2は、基地局は送出した各通信フレームの先頭部分に位置するプリアンプル(P)33のボタンから、フェーズ・ロックド・ループ(PLL)を用いて基地局の基準クロックを抽出し、自端末クロックと基地局クロックとの同期をとる。また、各端末は、検出されたUW34を起点にしてクロックをカウントし、それに続くフレーム内の各領域、ならびにスロットの境界を識別する。フラグメントスロット(FS)38と、応答スロット39の詳細については後述する。

【0073】図3は、本発明の通信システムにおいて、同一セル内に位置する2つの従装置が通信(セル内通信)する場合の通信手順を示す。ここでは、アクセス要求を出した無線端末2a(送信元端末)が、無線端末2bを宛先端末(送信先端末)として、データを送信する場合を示している。

【0074】送信元端末2aは、通信フレームのリクエスト領域R3の期間内に、メッセージを送信するためのフラグメントスロット・アクセス権を要求して、何れかのリクエストスロット37iにアクセス・リクエスト情報を設定する(リクエスト送信ステップ10)。上記リクエスト情報には、要求元装置のアドレス(AD)43bと、メッセージ(上位フレーム)の送信に要するフラグメントの個数(NF)43cとが含まれる。

【0075】基地局3aは、各リクエストスロットのSN43aを端末毎に管理することによって、要求元端末が後述するリクエスト応答情報A1の受信に失敗した場合に発生するアクセス要求の二重登録を排除しながら、リクエスト領域R3内の各リクエストスロットの受信情報を一時的に記憶処理(登録処理)し、その後に見られる情報転送領域R4において、各フラグメントスロット38のヘッダ部分に定義された送信元端末アドレスフィールド48に、アクセス許可情報として当該フラグメントを利用できる端末装置のアドレスを出力する(割当スロットの通知ステップ10)。

【0076】送信元端末2aは、各フラグメントスロットの送信元アドレスフィールドで受信されるアドレスをチェックする。もし、そこに自端末のアドレスを検出した場合は、後述する基地局再送処理の場合を除いて、当該フラグメントスロットへのアクセスを許可されているものと判断し、そのフラグメントスロットのヘッダ部に定義されている宛先アドレス(DA)フィールド52に

送信先端末2bのアドレスを出力し、それに続く固定長の転送情報(I)フィールド54に送信データを出力する(データ転送ステップ12)。上記転送データは、宛先アドレス52が示す送信先端末2bと、基地局3aで受信処理される。

【0077】宛先端末装置2bは、自分宛のデータが設定されたフラグメントスロット(FS)38iに続いて現われる応答スロット(AS)39iに、データ受信の成否を示す応答情報を出力する(応答ステップ13)。この応答が、受信成功(ACK)を示す場合は、当該フラグメントの転送手順は正常終了し、基地局は、次のフラグメントスロット38i+1について、上述したと同様の手順で、端末にフラグメントスロットを割当するための通知ステップ11を繰り返す。一方、上記応答13が送信先端末2bでのデータ受信の失敗(NAK)を示す場合は、次のようにしてデータ再送が行なわれる。

【0078】もし、送信先端末2bで受信に失敗したデータを、基地局では正常に受信できていた場合は、送信元端末に代わって、基地局がデータの再送動作を行う(基地局再送ステップ14)。このデータ再送動作は、基地局から次のフラグメントスロット38i+1に、既に前のフラグメントスロット38iで受信済みのヘッダ情報と送信データを出力することによって実現される。

【0079】もし、上記送信先端末2bで受信に失敗したフラグメントスロット38iのデータについて、基地局も受信に失敗していた場合は、基地局は、次のフラグメントスロット38i+1を送信元端末に割り当てる。この場合、フラグメントスロット38i+1のヘッダの1部(NDフィールド:46)に、送信元からデータ再送すべきことを指示する制御情報を設定しておく(再送スロットステップ15)。送信元端末2bは、送信元フィールド(SA)48に自分のアドレスを含むフラグメントスロット38i+1を受信した時、もしヘッダ部のNDフィールド46が送信元からの再送を指示していた場合は、前回送信したデータブロックを再送動作し(送信元再送ステップ16)、もし上記NDフィールドが基地局で再送動作する制御情報を含んでいた場合は、何もせずに次のフラグメントスロットが来るのを待つ。

【0080】上述した基地局再送ステップ14、あるいは送信元再送ステップ16は、送信先端末で受信が成功するか、その通信システムで予め設定された規定の再回数に達するまで繰り返される。

【0081】図4は、送信先端末と基地局との受信応答動作の一覧を示す。送信先端末が受信に成功した場合は、基地局での受信の成否14'、16'に関係なく、当該フラグメントの転送が完了する。ここで、送信先端末の受信成功とは、端末間の個別通信時においては応答スロット39iがACK応答、同報通信時には無応答の場合を指す。一方、送信先端末が受信に失敗した場合は、もし基地局が受信に成功していれば「基地局再

送」14、基地局も受信に失敗していれば、「送信元再送」16となる。ここで、「送信先端末の受信失敗」は、応答スロット39iが「NAK応答」、「応答誤り」あるいは個別通信において「無応答」となっている場合を指す。但し、個別通信と同報通信の応答手順を統一するために、無応答を受信成功と定義してもよい。

【0082】図5は、送信元となった端末が送出しようとする送信メッセージ(上位フレーム)20と、1つのフラグメントスロット38iにおいて出力される送信情報(以下、これを「フラグメント」と言う)との関係を示す。上位フレーム20は、固定長の複数のデータブロック20(20a、20b、…)に分割され、分割された各データブロック20とそこに付加されたヘッダ21(21a、21b、…)とで1つのフラグメント23が構成される。無線接続されるLAN端末において、一般的には、上記上位フレーム20は、LLC層とMAC層間のインタフェースで規定されたLLCフレームであり、同期端末の無線接続においては、上記各フラグメントが、例えば125μsec周期の同期フレームとなる。

【0083】本発明の通信システムにおいて採用しうるフラグメントスロットのリクエスト方式としては、例えば次のような方式がある。第1の方式は、各端末が、リクエスト領域R3中の複数のスロット(RS)37a~37mの中から、フレーム毎にランダムに1つのスロット37jを選択し、このスロット37jにリクエスト情報を出し、もし他の装置からのリクエストと衝突した場合は、次の通信フレームのリクエスト領域で再度要求を出すようにする方式である。

【0084】第2の方式は、各端末が、新たな送信要求の発生の都度、自端末のアドレスで決まる特定のスロットに対してリクエスト情報を出し、もし他の装置のリクエストと衝突した場合は、その後の通信フレームのリクエスト領域で行なう第2回目以降のリクエスト要求を、上記第1の方式と同様、スロットをランダムに選択して行なうようにしたものである。この方式は、端末アドレスに基づいて優先制御ができるという利点がある反面、第1の方式に比べて制御が多少複雑になる。

【0085】第3の方式は、リクエスト要求を出力したスロットで他装置のリクエスト要求と衝突した場合、ランダムに決定される待ち時間が経過した時点で、再度、リクエスト要求を出すようにした方式である。この方式は、第1、第2の方式に比べて、高負荷状態でのスループットの低下が少ないと言う利点がある。その反面、低負荷状態では無用なアクセス待ち時間が発生するという欠点がある。

【0086】同一のリクエストスロットRS37jに対して複数の端末が同時にリクエスト要求を出す、要求信号の衝突によりRS内のデータに符号誤りが発生し、結果的にリクエスト要求に失敗する端末が生ずる。しかし

ながら、実際の応用においては、各端末の送信電力が一定の場合、基地局近くの端末が出した要求信号は高い受信電力で、逆に、遠くに位置した端末からの要求信号は弱い受信電力で基地局に受信される。このため、リクエストスロット上で要求信号が競合した時、基地局に近い端末からの要求が、符号誤りを生ずることなく正しく受信される場合がある。この場合、基地局が、次フレームのリクエスト応答領域R2において、上記競合のあったリクエストスロットと対応する応答スロットにACK応答を返す。

【0087】リクエスト要求を出した各端末は、各通信フレームのフラグメントスロットのSAフィールドとDAフィールドの他に、上記応答スロットに注目しており、もし、次通信フレームで前回自分が要求を出したリクエストスロットと対応する応答スロットにACKが設定してあれば、前回自分が行ったアクセス要求が受理されたものと判断し、新たなアクセス要求を出すことなく、フラグメントスロットのSAフィールドに自分のアドレスが現われるのを待つ。従って、上記したようにアクセス要求が競合した時、何れかの端末のアクセス要求が勝ち残ると、競合に敗れた端末がACK応答に対して誤った動作を行なう可能性がある。

【0088】このような不都合を回避するためには、例えば、第1の方式として、リクエスト応答領域R2に設定するACK情報として、受理されたアクセス要求の発行元を示す端末アドレスを上記リクエスト応答領域に送出する方式、第2の方式として、基地局での受信電力が一定になるように各端末の送信電力を制御する方式がある。送信電力の制御は、例えば、基地局からの受信電力に応じて、各端末が送信電力を変えることによって実現できる。上記2つの方式を比較すると、第1の方式は電力制御を必要としないと言う利点があるが、基地局との位置関係によってアクセス要求の受付率がことなるため、送信権の付与に不公平が生じ、これを解消するための何らかの対策が必要となる。

【0089】図2に戻って、フラグメントスロット38の構成について説明を加える。フラグメントスロット(FS)38の先頭に位置する保護時間(GT)44は、各端末装置に設けらる送受信の切替、および同期信号の引込みのために設けられている。各端末装置は、ユニークワード(UW)45の受信時点を基準にして、それに続く新規情報表示(ND)フィールド46の位置を識別する。ND46は、当該フラグメントスロットが、端末からの新規データの転送(図3のステップ12)に使用されるもの(「新規フラグメント」)か、基地局再送14に使用されるものか、あるいは送信元再送16に使用されるものかの区分を示すためのものである。

【0090】47は、端末装置が要求したフラグメント個数のうち、そのフラグメントスロットが何番目のフラグメントのためのものかを示すフラグメント番号(F

25

N) フィールドである。48は送信元アドレス(SA)フィールドであり、当該フラグメントスロットにアクセス権を持つ端末を指定すると同時に、当該フラグメントスロットを固定長パケットとみなしたとき、そのパケットの送信元となる端末アドレスを示す。従って、上記SAフィールド48が自アドレスとなっていることを検出した端末装置は、もし上記ND46が新規フラグメント用となっていた場合、該SAフィールド48に続くフィールド49以降の領域に対して、ヘッダ情報とデータの送出手順を開始する。

【0091】GT49は、前述のGT43と同様、基地局側では送信状態から受信状態に、アドレスSAを持つ送信元端末では受信状態から送信状態に、それぞれの動作切替えに要する時間を確保するための保護領域である。送信元となる端末は、GT49に続けて、プリアンブル部(P)50とユニークワード(UW)51を送信し、次に送信情報の宛先端末のアドレス(DA)52を送信し、その後、データ長(DL)53と、フラグメント化された固定長のデータ(I)54を送信する。(DL)53は、情報領域54内の有効情報の長さを示す。図5に示したデータ部20は、上記情報領域54に相当し、ヘッダ部21は上記4～53の領域に相当する。

【0092】図2では省略したが、上記DAフィールド52から情報フィールド(I)54までの領域は、図6に示すように、例えば502バイト単位のサブ領域25a～25eに区切られ、各サブ領域毎に9ビットのハミング符号を用いた誤り訂正符号26a～26eを付与し、合計511バイト長の5個の訂正ブロックになっている。訂正符号を含めたDA52からI54までの領域の誤り検出は、BCH符号を用いた誤り検出(CC)55で検出する。なお、図2において、各フィールドの上部に付された数字は、フィールドの具体的なバイト数の1例を示す。

【0093】宛先アドレスフィールド(DA)52のアドレスと一致するアドレスをもつ端末装置(上記DA52が同報通信を示すコードとなっている場合は、受信対象となる複数の端末装置)は、当該フラグメントの受信の成否を示すコード(方式によっては受信に失敗した場合のみ)を応答スロット(AS)39に出力する。応答スロット(AS)39は、保護領域(GT)56と、プリアンブル(P)57と、ユニークワード(UW)58と、応答情報(AI)59とからなり、59に応答コードが出力される。応答の方式については、図12で詳述する。

【0094】図7は、基地局で行なわれるフレームタイミング制御のための状態遷移図を示す。基地局の動作状態には、図2のGT32からUW34を出力する「フレーム同期状態」61と、複数個(例えば4個)のリクエスト応答情報(AI)35を処理する「リクエスト応答状態」62と、リクエストモード(RM)36と複数

26

(4個)のリクエストスロット(RS)37を処理する「リクエスト収集状態」63と、複数対(例えば4対)のフラグメントスロット(FS)38とその応答情報(AS)39を処理する「送信/再送制御状態」64とからなる。

【0095】これらの状態間の遷移は、通信フレームの各領域(R1～R4)対応に設けられたタイマのタイムアウトを契機として行なわれる。例えば、フレーム長を約12000ビット、伝送速度を2Mbpsとすると、フレームタイマの最大値は約6msecになる。

【0096】図8に、基地局がリクエスト応答状態62またはリクエスト収集状態63にある場合、端末におけるリクエスト状態遷移図を示す。各端末は、通常は「アイドル(R)状態」65にあり、メッセージ送信要求が発生すると「スロットリクエスト状態」67に遷移し(66)、リクエストスロットを用いて基地局にアクセス権の付与を要求する。アクセス要求の送信が完了すると、その要求が基地局で受け付けられたか否かの「判定待ち状態」70に遷移する(68)。アクセス要求したフレームと同一のフレーム中の何れかのフラグメントスロットが割り当てられるか、あるいは次のフレーム中の上記リクエストスロットと対応するリクエスト応答情報スロット(AI)でACK応答があった場合は、リクエストが成功したと判断し、「アイドル(R)状態」65に遷移する(71)。NAK応答の場合は、「スロットリクエスト状態」67に遷移し(69)、再度アクセス要求を行う。

【0097】図9は、基地局が送信/再送制御状態64にある場合の端末における状態遷移図を示す。通常は「アイドル(I)状態」72にあるが、図8のリクエスト状態遷移で、判定待ち状態70にあるか、あるいは要求が成功済の状態73は、「送信待ち状態」74に遷移する。「アイドル(I)状態」72、あるいは「送信待ち状態」74では、他端末からの情報受信(75)の可能性もある。この場合は、相応の応答処理を行って元の状態に戻る。「送信待ち状態」74で、基地局から割り当てられたフラグメントスロットを受信(77)すると、「送信状態」76に遷移する。当該スロットを用いたフラグメント送信に失敗すると、再送78を繰り返す、成功済のフラグメント送信が完了(80)すると、アイドル(I)72に戻る。もし判定待ち、あるいは成功済のフラグメント送信が未完(79)の場合は、「送信状態」76から「送信待ち状態」74に遷移し、新たなフラグメントスロットの割当てを待つ。

【0098】図10は、基地局が行うリクエスト収集、ならびにリクエスト応答状態におけるアクセス権付与要求の受付判定処理手順を示す。

【0099】基地局は、通信フレーム30のリクエスト領域R3の受信期間になったか否かを判定し(ステップ100)、リクエスト領域に入ると、端末からのアクセ

ス要求(リクエスト情報)の有無を判定する(102)。もし、リクエスト情報があれば、誤り検出符号(CC)43dを用いて、リクエストスロット(RS)内のデータエラーチェックを行なう(104)。リクエスト情報が正しく受信できた場合は、既に要求を受け付けて現在送信待ち状態となっているフラグメント総数に必要となる新たなフラグメント数(送信帯域)を保証できるか否かを判定する(106)。もし、帯域が確保できる場合には、ACK応答を返送する(110)。

【0100】リクエスト情報に訂正不能のビット誤りがあった場合や、要求番号(SN)43aに異常を検出した場合、あるいは要求を受け付ける帯域が確保できない場合は、次通信フレームのリクエスト応答情報領域(R2)35でNAK応答するための準備処理を行なう(108)。なお、番号跳びや受付済番号の二重要求等、要求番号(SN)43aに異常があった場合はシステム異常とみなす。システム異常が発生した場合は、ACK/NAKパターンに代えて、リジェクト(RJT)パタンを返送する(120)ようにしてもよい。RJT応答を発行した場合、基地局は、自局内にある上記異状端末に関する制御を初期化する(122)。また、上記RJT応答を受信した端末は、自端末内の制御を初期化する。

【0101】図11は、基地局が行なうリクエスト領域R3におけるアクセス制御手順を示す。この制御では、図2に示したリクエストモード(RM)フィールド36を利用して、各端末装置に、新規アクセスの禁止(ステップ134)、またはその解除(ステップ136)を通知する。ここで言う「新規アクセスの禁止」は、リクエスト領域内の何れかのスロットでリクエストの衝突が検出された場合(130)、この衝突に関わった端末以外の端末に対して、次の通信フレームのリクエスト領域でのアクセス要求の禁止を指示することを意味する。但し、リクエスト禁止モードとなった通信フレームが、予め決められた回数を越えて連続した場合(132)は、その後の通信フレームにおいて、上記リクエスト禁止モードを解除する(136)。

【0102】なお、上記実施例では、リクエスト禁止モードの連続回数が所定回数に達する迄は、アクセス要求の衝突(競合)が無くするまで、他の端末からの新たなアクセス要求が禁止されることになる。そこで、リクエスト領域R3に設けられたスロットRS36の数が、平均的なリクエスト発生数より少ないシステムにおいて、は、衝突が発生したスロットRSの個数に関して閾値を設定しておき、実際に衝突が発生したスロットRSの個数が上記閾値を超えたとき、新規アクセスを禁止し、閾値より少なくなった時、禁止を解除するように制御してもよい。

【0103】新規アクセスの禁止(134)、またはそ

の解除(136)が決定されると、次の通信フレームのリクエストモード領域R3が巡って来たとき(140)、通知情報がRMフィールド36に出力される(142)。

【0104】図12は、端末装置におけるフラグメント受信時の処理手順を示す。宛先アドレスフィールド(DA)52で自装置アドレス、または同報通信を示す特別アドレスを受信した場合(ステップ150)、それ以前に既に受信済の新規情報表示(ND)フィールド46の内容によって、当該フラグメントが再送データを含むものか否かを判定する(152)。当該フラグメントが再送のために使用されたものであれば、その直前のフラグメントの受信に成功していたか否かを判定する(154)。もし、受信に成功していた場合は、前フラグメントの応答領域(AS)で出したACK応答が基地局に正しく届かなかったため、自装置では既に受信済のフラグメントが誤って再度送信されてきたものと判断し、今回の受信フラグメントを廃棄処理する(156)。

【0105】今回の受信フラグメントが、上記NDフィールドの判定によって新規のものと判った場合(152;N)、または、前フラグメントのNAK応答に対する再送フラグメントと判った場合(154;N)は、フラグメントの内容についてエラー検出を行う(158)。もし訂正不能なエラーを含むものであれば、同一フラグメントの再送を要求するために、そのフラグメント38iに続く応答スロット(AS)39iにNAK応答を返送する(162)。

【0106】受信フラグメントが正常であった場合は、これを受信処理し、上位層に転送する。この実施例では、正常フラグメントを受信した時の応答動作が、当該フラグメントが同報通信用のものか個別通信用のものかによって異なっている。個別通信用の場合は、応答スロット39iへACK応答を出力する(164)。同報通信の場合(160;Y)は、応答スロット(AS)39iで複数端末からのACK応答が衝突して応答失敗となることを避けるために、応答スロット39iへの応答パタンの送信を省略する。すなわち、この実施例では、個別通信の場合は受信の成否を積極的に通知し、同報通信の場合合いは、受信に失敗した時のみ応答情報を返すようにしている。なお、個別通信において、受信失敗時にのみ応答を返す方式にすると、例えば、送信先端末が隠れ端末状態にあって応答できなかった場合、送信元で受信が成功したものと誤って判断するおそれがある。

【0107】図13は、上述したアクセス制御を実行する基地局の基本構成を示すブロック図である。基地局は、他の基地局と接続するために、バックボーンインタフェース211を介して有線LAN1に接続され、無線部受信制御回路212と無線部送信制御回路213を介して、無線チャネルにより各無線端末と接続されている。

【0108】フレーム処理部214は、各通信フレームの基準タイミングの生成動作と、端末が出力して受信制御回路212で受信されるパリアンブル部およびユニークワード部の信号に基づいて、通信フレーム中の各フィールドの認識とフィールド内の情報抽出動作を行なう。通信フレームから抽出されたリクエスト領域R3の情報はリクエスト制御部215に、情報転送領域R4内に各フラグメントスロット38と応答スロット39の情報は中継判定部216に転送される。

【0109】リクエスト制御部215は、図10に示した受付判定処理を実行し、ACKまたはNAKの送信を行う。方式によっては、RJTBパタンの送信を無線部送信制御回路213に指示する。また、端末からのアクセス要求を受け付けた場合は、当該要求をキューイングする。

【0110】中継判定部216は、バックボーンインタフェース211側から入力されるフラグメントの宛先アドレスに基づいて管理テーブルを参照し、このフラグメントを自身が管轄するセル（無線領域）に中継するか否かを判定する。もし、中継すべきと判定したフラグメントは、フラグメントバッファ/制御部217に格納する。上記中継判定部216には、フレーム処理部214から無線端末が出力したフラグメントも入力され、中継すべきと判定されたフラグメントは、上記と同様にフラグメントバッファ/制御部217に格納される。異常フラグメントが受信され、端末からNAK応答を受信した場合、上記中継判定部216は、これを状態制御部219に通知する。

【0111】状態制御部219は、フレーム処理部214から与えられるフラグメントスロットのタイミングに合わせて、無線送信制御回路213に送信元再送要求信号の出力要求を行なう。

【0112】フラグメントバッファ/制御部217は、状態制御部219からの制御信号に応じて、他セルからの中継および基地局再送のためのバッファ内フラグメントの送信（再送を含む）を無線部送信制御回路213に指示する。

【0113】図14は、各無線端末が備える通信ユニットの基本構成を示すブロック図である。311は、端末装置を上位層を構成する回路ユニットに接続するためのインタフェースであり、上位層から受け取った制御コマンドや上位フレーム（送信メッセージ）は、フレームバッファ/制御部316に一時的に格納される。

【0114】フレームバッファ/制御部316に格納されたメッセージは、固定長の複数のデータブロックにセグメンテーションされ、状態制御部319からの送信指示に従って、送信すべきデータブロックがフラグメント処理部317に与えられ、図5で説明したようなヘッダを付したフラグメントに組立てられて、無線送信制御回路313から送信される。

【0115】なお、通信環境が悪く、1つのフラグメント内の全訂正ブロックに対して誤り訂正で符号回復することは困難となり、再送が頻発する状況においては、状態制御部319からの指示によって、フラグメント内の複数の訂正ブロックを同一内容のデータブロックとし、「ブロック繰り返し転送モード」でデータ送信する。フラグメントの内容がブロック繰り返し転送モードとなっていることは、フラグメント内の新規情報表示（ND）フィールド46にモード識別情報を設定することによって、受信相手装置に知らせる。

【0116】この場合、相手装置では、無線部受信制御回路312で受信されたフラグメントが、フレーム処理部314を介して受信判定/リアセンブル処理部315に入力され、何れかの訂正ブロックで受信に成功すれば、他に訂正不能のブロックがあっても当該フラグメントの受信は成功したものととして処理される。なお、ここでは訂正ブロックの成否をブロック内の誤り訂正/検出符号を用いて行っているが、これを各ブロックの多数決で決めるようにしてもよい。また、各フラグメントで、訂正ブロックを複数のグループに分け、グループ単位で上記ブロック繰り返し転送モードを実行してもよい。

【0117】無線部受信制御回路312で受信された基地局あるいは他端末からのフレームは、フレーム処理部314でフレーム同期が取られ、各フィールドの内容が抽出される。抽出されたフラグメントスロットは受信判定/リアセンブル処理部315に、その他の情報は状態制御部319に供給される。受信判定/リアセンブル処理部315では、各受信フラグメントに対して、図12に示した受信処理を行い、受信成功のフラグメントを上位フレーム（メッセージ）にリアセンブルした後に、これをフレームバッファ/制御部316に格納する。格納された上位フレームは、端末インタフェース311を介して端末上位層に送られる。状態制御部319は、フレームバッファ/制御部316の制御コマンドに状態に応じて、送信アクセス権付与の要求発行等を制御する。

【0118】上述した実施例では、送信要求のある各従装置が、受信中のフレームの要求スロットを用いて、主装置に必要なフラグメント数と自アドレスを伝え、主装置が、受け付けた要求をスケジューリングし、同一フレーム中の各フラグメントスロットの先頭部分の出力タイミングで、アクセス許可を示す従装置アドレスを送信し、このアドレスに該当する従装置が、上記フラグメントスロットのその後のフィールドに宛先アドレスと情報を送信するようにしている。この方式によれば、基地局は、端末からのアクセス要求に応じて、フラグメントスロットを動的に割り付けることができ、また、端末間で情報を直接送受信ができるようになっているため、アクセス遅延時間対負荷特性として理想特性であるM/D/1に近い特性を達成することができる。

【0119】また、送信情報を宛先従装置と主装置の双

方で受信し、宛先従装置がフラグメントの受信に失敗したことを応答した場合は、主装置がこれを検出し、再送すべきフラグメントを次のフラグメントスロットで自動的に再送できるようにしている。上記再送動作は、発信元の従装置が行うこともできるが、特に無線LANの場合は、一般に、主装置が従装置より高い送信機能を有し、且つ、各端末装置に対して通信障害の少ない設置位置条件を備えているため、主装置に再送動作させる上記実施例の構成にすれば、送信元従装置からのデータ受信に失敗した送信先端末が、その後に行なわれる主装置からの再送データを正常受信できる確率が著しく高くなる。また、新規の送信情報、その応答、ならびに再送情報を連続的に送信できるようにしたことによって、再送制御を少容量のパッパと簡単なパッパ管理で容易に実現できるという利点がある。

【0120】次に図1に示した無線LANにおいて、アクセス要求の競合を前提として、端末位置に起因する不公平の解消と、スループットの改善を意図した本発明のアクセス制御の第2の実施例を示す。

【0121】以下の説明では、占有帯域幅を情報伝送レートと同程度の帯域幅とした狭帯域変調を用いた通信システムを例として説明するが、送信情報信号に拡散符号を乗算して送信する直接拡散変調、あるいは拡帯域変調波の搬送波を時間と共に拡散符号に従って変化させる周波数ホッピング変調のスプレッド・スペクトラム方式を用いても構わない。狭帯域変調の場合は、セル間では搬送波周波数を変えた周波数分割方式が用いられる。直接拡散変調では、セル毎に周波数を分割するか拡散符号系列を変え、また、周波数ホッピング変調は、拡散符号系列を変えることになる。後述する本発明のアクセス制御方式は、これら何れの変調方式を採用した場合でも適用可能である。なお、上述した各変調方式に関しては、例えば、「移動通信のためのデジタル変復調技術」(トリケップス)等、多くの文献に詳細が記載されているため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0122】図15は、無線通信区間で用いられる通信フレーム30の第2実施例を示す。

【0123】通信フレーム30は、フレーム制御領域FCと、複数のリクエストスロット領域RS_i (i=1~n) かなるリクエスト領域R3と、複数の応答スロット領域A1_i (i=1~n) かなるリクエスト応答領域R2と、情報転送領域R4と、要求表示領域R1とかなる、上記情報転送領域R4は、複数のフラグメントスロット領域FS_j (j=1~m) と、これらと対をなす複数のフラグメント応答領域AS_j (j=1~m) とから構成される。尚、この通信フレームのタイミングは基地局が決定する。

【0124】フレーム制御領域FCは基地局から送信され、プリアンブル(PR)33と、ユニークワードとしてのフレームフラグ(F)34と、その他のフレーム

制御情報からなる。上記プリアンブル33は各無線端末でビット同期を確立するためのもので、例えば、40オクテットの長さを持ち、プリアンブルパターンには、固有のビットパターン「10101010 10101010 ... 10101010」を用いている。また、フレームフラグ34は、各無線端末がフレーム同期ならびにオクテット同期を確立するためのものであり、例えば4オクテットの長さを持ち、フレームフラグパターンには、「10101011 10101011 ... 10101011」を用いている。フレーム制御情報は、5オクテットの長さを持ち、この例では、各々1オクテットの長さをもつ基地局識別子(BS1)フィールド331と、リクエストサイクル識別子(RC1)フィールド332と、リクエストスロット領域内のリクエストスロット個数(RSN)フィールド333と、フレーム内のフラグメントスロット個数(FSN)フィールド334とからなる。

【0125】上記リクエストサイクル識別子(RC1)は、同一端末による独占的な送信権の獲得を防ぐために設けられた制限期間(サイクル)の更新を識別するためのものであり、本実施例では、リクエストサイクル識別子332は通信フレーム毎にインクリメントされる数値で示され、各端末は、RC1が初期値「00000000」となった時、あるいはCRC43dが異常で、既受信RC1から予想される値とは異なるRC1を受信した時、リクエストサイクルが更新されたものと判断し、各リクエストサイクルでのアクセス要求回数を制限するために用意されたカウンタ(予約カウンタ)の値をリセットする。CRC異常を生じたRSNあるいはFSNを受信した場合は、受信済のCRC異常のない最新の値で処理する。

【0126】リクエスト領域R3は、n個のリクエストスロットRS1~RSnからなる。送信メッセージをもつ各無線端末は、上記リクエストスロットRS1~RSnの中から任意の1つを選択し、1メッセージに付き1回、アクセス要求(リクエスト)を出す。本実施例では、上記各無線端末は、基地局に対して、もし上記リクエストが他の装置と競合して失敗した場合、次の通信フレームでのアクセス要求権(送信権)を予約するために、通信フレームの後部にある要求表示領域(R1)に送信権の予約表示を行う。セルに新たに加した端末も、上記リクエスト動作を行うことによって、基地局の収容端末データベース(位置登録DB)へ自分のMACアドレスの追加を要求する。

【0127】各リクエストスロットRS1~RSnは、40オクテット長のプリアンブル(PR)41と、4オクテット長のフィールドフラグ(FIF)42と、合計8オクテット長のその他のスロット情報領域43a~43cからなる。フィールドフラグ42には、「10101100 10101100 ... 10101100」を用いる。

【0128】リクエストを発行する無線端末は、6オク

33

テットのリクエストアドレス領域(RAD)43bで、自端末に割り当てられたMACアドレスを基地局に送信する。リクエスト属性領域(RAT)43eは、このリクエストが、フラグメント要求(送信権予約要求)のためのものか、位置登録DBへのアドレス追加要求のためのものかを識別する2ビットの属性ボタンと、これに続く6ビットのリクエスト情報からなる。上記属性ボタンが送信権予約要求を示す場合、上記リクエスト情報として、当該リクエストで予約するフラグメントスロットの個数が設定される。また、上記属性ボタンが位置登録DB追加要求を示す場合は、登録先となる基地局の識別子(BSI)が設定される。リクエストスロットにおける情報の伝送誤りは、1オクテットのCRC43dで検出される。なお、上記MACアドレスとしては、IEEE802のアドレス体系に準拠した6オクテットのアドレスを適用できる。

【0129】リクエスト応答領域R2は、40オクテット長のプリアンブル(PR)41と、4オクテット長のフィールドフラグ(FIF)42と、各々8オクテット長のn個のリクエストスロット応答情報領域(AI1~AI n)35nからなる。

【0130】基地局は、リクエストスロット応答情報領域AI1~AI nをそれぞれリクエスト領域R3内のリクエストスロットRS1~RS nと対応付けて、端末からのアクセス要求に対する応答結果を設定する。

【0131】各リクエストスロット応答情報領域AI iは、アクセス要求のあったリクエストスロットのRAD43bの内容を設定するための6オクテットの受付リクエストアドレス(AAD)フィールド451と、リクエストの成否を示す受付状態情報を設定するための1オクテットの受付状態(AST)フィールド452と、リクエストスロット応答情報内の伝送誤りをチェックするための1オクテットのCRC43dからなる。上記受付状態フィールドには、図16に示すリクエスト成功(RACK)521、リクエスト失敗(RNAK)522、リクエスト拒否(RRJ C)523、リクエスト無応答(NONR)524の4つの状態の何れかが設定される。

【0132】無線端末は、自分がアクセス要求を出したリクエストスロットRS iと対応する応答情報領域AI iでCRC異常を検出した場合、リクエストは成功したものとみなし、もし位置登録を要求していた場合は失敗したとみなす。リクエストを成功したと判断すると、タイマ監視を開始し、その通信フレーム以降の情報転送領域R4で自分が要求したフラグメントスロットが要求個数だけ割り当てられるのを監視し、タイマタイムアウトが発生すると、再度アクセス要求を出す。

【0133】フラグメントスロット領域(FS1~FS m)38aは、基地局によって送信される52オクテット長のフラグメント制御領域460と、311オクテット長のフラグメントスロット送信領域470とからな

34

り、上記フラグメントスロット送信領域470には、フラグメント制御領域460に設定されたアドレスで指定された無線端末によって送信情報が送信される。フラグメントスロット領域は、1つの通信フレーム中にm個形成され、その個数mは、フレーム制御領域FC内のFSNフィールド334で各無線端末に通知される。

【0134】各フラグメント制御領域460は、40オクテット長のプリアンブル41と、4オクテット長のフィールドフラグ45と、合計8オクテット長のその他の制御情報領域とからなる。上記その他の制御情報領域は、フラグメントスロットの送信権を得た端末装置を示すMACアドレスが設定される6オクテット長の割当てアドレス(ASAD)フィールド448と、図17に示す当該フラグメントの属性(「NFD」、「BRD」、または「SRD」)を示すための1オクテットのフラグメント属性(FGAT)フィールド462と、フラグメント制御情報領域内の伝送誤りをチェックするための1オクテット長のCRCフィールド43dとからなり、これらの情報は基地局によって設定される。なお、アドレス(ASAD)フィールド448は、宛先装置に対して、フラグメント情報の送信元装置のアドレス表示を兼ねる。

【0135】フラグメントスロット送信領域470は、40オクテット長のプリアンブル50と、4オクテット長のフィールドフラグ51と、267オクテット長のその他の送信情報領域とからなる。上記その他の送信情報領域は、当該フラグメント情報の宛先装置を示すMACアドレスを設定するための6オクテット長の宛先アドレス(DADD)フィールド52と、後続するフラグメント情報(FI)54の有効長(8ビット)をオクテット単位で示すための2オクテット長のフラグメント情報長(FILG)フィールド472と、フラグメント情報(FI)54と、フラグメントスロット送信情報領域内470の伝送誤りをチェックするための4オクテット長のCRCフィールド55とからなり、これらの情報はアクセスを許可された発信元端末が設定する。尚、上記FILGフィールド472は、フラグメント情報(FI)フィールド54に設定されたデータブロックが送信メッセージにおいて示すための2ビット位置情報(例えば先頭ブロック、中間ブロック、最終ブロック)と、6ビットのフラグメント(データブロック)順序番号とからなる。

【0136】各フラグメント応答領域(AS1~AS m)は、40オクテット長のプリアンブルと、4オクテット長のフィールドフラグと、図18に示す種別(「個別通信」または「同法通信」)別に「受信成功:ACK」または「受信失敗:NAK」を示す1オクテット長の応答ボタンを設定するための領域とからなる。これらの情報は、フラグメントの宛先装置によって送信され、これによって、該当するフラグメントスロット領域の受信結果が基地局に通知される。

【0137】基地局は、図19に示すように、宛先装置からの応答結果に対応して予め定められたフラグメントの再送制御を行う。なお、ここで再送制御の詳細は、前記した電子情報通信学会 無線通信システム研究会資料 RCS 92-37「無線LANに適したアクセス制御方式の検討」における表4ならびに図12に示された制御に一致するため、ここでは詳細説明を省略する。

【0138】本実施例では、上記領域で同報通信時に複数の無線端末からの送信が衝突する場合があるため、同報時には各端末装置がNAK応答だけを行うようにし、基地局がNAKの認識を当該領域内でのキャリアの有無で判定するようにしている。

【0139】各フレームの最後に位置する要求表示領域(RI)には、2オクテット長の要求表示パターンが設定される。本領域(RI)では、送信すべきデータを有し、予約カウンタが予約ウィンド値以内となっている無線端末(以下、アクティブな端末と称す)が、要求表示パターンを送信する。要求表示パターンとしては、例えば、「00110011 00110011」を用いる。

【0140】上記要求表示領域では、送信データをもつ複数の無線端末からの送信要求が衝突するため、基地局は、本領域での送信の有無をキャリアの有無によって判定する。本領域のキャリアの状態から、予約ウィンド値に未達で送信希望をもつ端末装置が存在することを認識した基地局は、リクエストサイクル限度の所定の回数範囲内で、次フレームのRCI 332を用いて、各無線端末装置に同一のリクエストサイクルが継続していること通知する。

【0141】図20は、各無線端末におけるリクエストサイクルの処理手順を示す。

【0142】各無線端末は、基地局が送信したフレームフラグ(F F) 34を受信すると、これを基準にしてフレーム内の各領域(フィールド)を認識し、領域対応に次のように処理動作を行う。

【0143】RCI領域332では、リクエストサイクル識別子(RCI)を受信し(ステップ332-1)、もし、RCI = 「0」となっていれば、新しいリクエストサイクルに入ると判断して(332-2)、予約カウンタ(RCT)をリセットする。

【0144】リクエストスロット領域(RS) R3では、もし、その無線端末にデータ送信要求があった場合(ステップ440-1)、予約カウンタRCTの値と予約ウィンド値(RWD)とを比較する(440-2)。ここで、 $RCT < RWD$ の関係にあった場合(アクティブな状態)、n個のリクエストスロットRS1~RSnから任意に選択した1つのスロットRSjに対してリクエストを送信し(440-3)、その後、リクエスト応答領域R2における上記スロットRSjと対応する応答スロットA1iで、当該リクエストが成功した(すなわ

ち、送信権の予約ができた)か否かを判定する(440-4)。もし、リクエストが成功したことを確認できた場合は、予約カウンタRCTを1だけインクリメントする(440-5)。

【0145】要求表示領域(RI)では、送信要求の有無をチェックし(442-1)、送信要求があって、且つ自端末がアクティブな状態にあれば(442-2)、要求表示パターンを送信する(442-3)。

【0146】図21に基地局におけるリクエストサイクルの管理手順444を示す。

【0147】基地局は、要求表示領域RIで無線端末の送信要求を検出した場合(ステップ444-2)、リクエストサイクルカウンタ(RCC)の値とリクエストサイクルウィンド値(RCW)とを比較し(444-3)、もし、 $RCC < RCW$ の関係にあれば、当該フレームのリクエストサイクル識別子(RCI) 332の値に1を加えた新たなRCIの値を、次フレームのRCI領域332で送信する(444-4)。これによって、同一のリクエストサイクルが継続していることを各無線端末に通知する。一方、要求表示領域RIで無線端末からの送信要求(予約)を検出なかった場合(444-5)、あるいは $RCC = RCW$ となっていた場合(444-6)には、次フレームのRCI領域332に値「0」を設定すると共に、リクエストサイクルカウンタRCCの値をリセットする(444-7)。

【0148】上記第2の実施例では、分割チャネル予約方式において公平なアクセスを実現するために、予約数をウィンドで制御する方式を示した。次に、各無線端末が送信権を予約することなく、直接データを送信するようにしたアクセス多重方式に対して、スロットッドアロハ方式を適用した本発明の第3の実施例について説明する。

【0149】図22に第3の実施例のフレーム構造を示す。本フレームは、フレーム制御領域(FC) 480と、無線端末から中継局となる基地局への通信に用いるアップリンクフラグメントスロット領域(UFS) 481と、要求表示領域(RI) 482と、基地局から宛先無線端末への通信に用いるダウンリンクフラグメントスロット領域(DFS) 483とから構成され、基地局が上記フレーム制御領域(FC) 480の内容を送信することによって、無線端末に各フレームのタイミングを通知する。

【0150】上記フレーム制御領域(FC) 480は、基本的には図15で示した第2の実施例と同一の構造を有し、本実施例では、図15に示したRSn領域333に、UFS領域481に含まれるフラグメントスロットの数jを、FSN領域334に、DFS領域482に含まれるフラグメントスロットの数kを設定する。

【0151】次フレームのUFSでデータ送信を要求する権利を有する無線端末(アクティブな端末)が、要求

37

表示領域(RI)482で送信動作すると言う点は、第2の実施例と同一である。基地局は、RIで端末装置からの送信があったか否かによって、リクエストサイクルを制御する。

【0152】一方、予約カウンタがウィンドウ値以内となっているアクティブ状態の端末装置は、アップリンクフラグメントスロット領域(UFS)481内の第1～第jのフラグメントスロットの中から任意のスロットを選択し、基地局からのアクセス許可に関係なく、上記スロットに直接データを送信する。複数端末からの送出データの衝突(競合)を前提としたUFS領域481の最大利用率は、理論的には、平均で約38%程度となるため、ダウンリンクフラグメントスロット領域(DFS)のスロット数kは、アップリンクフラグメントスロット領域(UFS)のスロット数jの2.6倍程度に設定すればよい。

【0153】図23は、基地局の詳細構成の1例を示すブロック図である。前述した第2の実施例と比較すると、フレーム構造作成部484およびプロトコル処理部485の機能において相違する。

【0154】486は無線モジュールであり、ベースバンド信号の変復調と高/中間周波での送受信処理を行い、受信信号から検出したキャリア信号487をプロトコル処理部(マイクロプロセッサ)に与える。488は、無線端末が送信するフィールドフラグ(FIF)を基準に、1ビットの受信データを8ビットの並列データに変換する直/並列(S/P)変換回路、489は、BCH訂正符号を用いて、1ビットの誤りを訂正を行う誤り訂正回路を示す。訂正されたデータは、CRC処理回路490に入力され、各領域ごとに誤り検出が行われる。誤り検出結果は、受信データとともに、プロトコル処理部485に送られる。

【0155】プロトコル処理部485では、受信データ内容の解釈、リクエストサイクル制御、送信権予約/割当て処理、送信起動、再送制御、送信データの作成、中継データのセグメンティング/リアンブル制御ならびに位置登録データベース(DB)491への登録処理等を実行する。

【0156】493は、図13で示したバックボーンインタフェース211に相当するで幹線網アクセス処理回路であり、例えば、イーサネットやトークンリング等の幹線LAN1との間のインターフェイス処理を行う。基幹網との間の送受信データは、それぞれ送信バッファ494と受信バッファ495に置かれる。位置登録DB491は、この基地局がカバーする領域(セル)内に位置する無線端末について、MACアドレス等の管理データを格納している。フィルタリング回路496は、上記位置登録DB491に記憶された管理データに基づいて、基幹LAN側と無線側の送受信データのフィルタリング処理を行う。

38

【0157】基地局から無線端末にデータを送信する場合は、プロトコル処理部からフレーム構造作成制御回路484に送信指示信号497を与え、上記制御回路484の制御の下に、まず、リアンブル付加回路498で生成したリアンブルのパターン情報を無線モジュールに供給する。その間に、プロトコル処理部が出力した送信データについて、CRC生成回路499で誤り訂正符号を生成し、誤り訂正回路500で上記CRC符号を送信データに挿入して、これらを送信バッファリング回路部501に格納する。上記バッファリング回路部に格納されたデータは、並/直列(P/S)変換回路502で変換された後、フレーム構造生成制御回路484の制御の下で、前記リアンブルに続けて無線モジュール486に供給され、空中に向けて送信される。

【0158】本実施例では、例えば、プロトコル処理部485は32ビットのマイクロプロセッサで構成し、その他の部分は、専用ICで実現される。

【0159】図24は、無線端末装置の通信処理部の詳細構成を示すブロック図である。上記通信処理部の機能は、図23で示した基地局の送信処理部と類似しているため、ここでは、説明を簡略化するために、図23と同一の要素には同一の符号を付し、特に機能の異なるブロック部分について詳細説明する。

【0160】S/P変換回路488は、フィールドフラグ(FIF)と、フレームフラグ(FF)を検出することによって、それに続く特定領域の受信信号を並列データに変換動作する。タイミング生成制御回路504では、上記S/P変換回路488から供給されたフレームフラグ(FF)検出信号503に基づいて、基地局が生成した各フレームのタイミングを認識し、送信データの送出タイミングをフレームに同期させる。プロトコル処理部505は、受信データの内容を解読して、自端末宛のデータを受信すると、これを上位インタフェース506に転送する。また、リクエストの発行、要求表示の発行、送信起動、基地局からの指示に応じたデータ再送のための制御、送信データの作成、基地局の認識と位置登録通知処理、等の処理動作を実行する。無線端末では、基地局が送信するデータの誤り率をCRC異常の回数から推定し、誤り率が所定値を越えた場合は、自分がそれまで位置していた1つのセル領域から、別のセル領域へ移動したものと判断し、新しい基地局に対して位置登録要求を発行する。

【0161】図25は、本発明の第4の実施例を示す通信システムの全体構成を示す。図25において、基地局3aと3bは、基幹伝送路1を介して相互に接続されている。各基地局3a、3bは、それぞれ送信用のアンテナ9-1、8-1と、受信専用のアンテナ9-2～9-5、8-2～8-5を備えている。

【0162】これら受信専用アンテナは、基地局と有線(例えば、信号線9-2-1)で接続されており、それ

39

ぞれ、例えば半径3m程度の領域をカバーエリア（例えば、9-2-2）としている。各カバーエリアは、前述した第2の実施例のセル4 aに比較して半径が短く、例えばアンテナ直下に位置した無線端末2 bの送信と、カバーエリアの端に位置した無線端末2 eの送信とが衝突した場合、平均的に各送信情報中に1ビット以上の誤りが発生するような大きさに設定してある。本実施例では、1つの基地局に接続される複数の受信専用アンテナのカバーエリアを統合した広さのエリアが、1つのセルに相当し、このセルを1つの送信専用アンテナでカバーする。

【0163】受信専用の各アンテナは、図23に示したブロック図におけるアンテナ418と、無線モジュール486の受信部と、誤り訂正回路489と、CRC処理回路490とからなる受信ユニット（受信専用アンテナ部）を構成する。各受信専用アンテナ部では、例えば、図15に示したフレーム構造を採用した場合は、リクエスト領域R3のデータを、また、図22に示したフレーム構造を採用した場合は、アップリンクフラグメントスロット領域（UFS）481のデータを受信する。各基地局に置かれるプロトコル処理部485は、複数の受信専用アンテナ部からの受信データを処理し、1つの送信専用アンテナから送信データを送信処理する。図15に示したフレーム構造を採用した場合は、リクエスト応答領域R2の内容は送信アンテナ9-1から送信されるため、受信アンテナ毎にリクエスト応答領域を確保しておく。

【0164】図26は、本発明による無線端末の無線モジュール送信部の他の実施例を示すブロック図である。この無線モジュールは、図1のシステム構成で、図1あるいは図22に示したフレーム構造を採用する場合に用いられる。

【0165】送信データ412は、情報変調回路部413でQPSKを用いた変調が施され、この変調出力信号と搬送波発生回路部414から出力された搬送波とが乗算器415で乗算された後、RF増幅回路部416で所定のレベルに増幅されて、アンテナ418から送信される。

【0166】一般に、アンテナからの送信電力は、RF増幅回路部416の最終段に置かれる増幅器の利得を制御することによって変更することができる。本実施例では、基地局の直下に位置する無線端末とセルの端に位置する無線端末とが存在することを想定して、両者の送信信号が衝突した場合に、セル端に位置した端末が基地局直下に位置した端末との競合に勝つ残れる第1の送信電力と、後者との競合に負ける第2の送信電力と、第2の送信電力と同一かそれより大きい第3の送信電力とを用意しておき、図24に示したプロトコル処理部506が、これら3種類の電力の中から状況に応じた1つの送信電力を選択し、上記最終段増幅器の利得を制御信号4

40

17によって変更するようにしている。

【0167】図15のフレーム構造の場合、プロトコル処理部506は、リクエスト領域では上記第1または第2の送信電力をランダムに選択し、その他の無線端末送信領域では上記第3の送信電力を選択するして送信動作を行う。また、図22のフレーム構造の場合は、UFS領域では第1または第2の送信電力をランダムに選択して送信動作を行う。本実施例によれば、同一の送信電力でおこなった送信信号が衝突した場合を除いて不公平は発生しないため、基地局のリクエストサイクル制御は不要となる。従って、各フレームのFC領域中のRCI32は「0」に固定、または削除してよい。

【0168】上述した送信電力を制御する方式の変形例として、上記実施例ではランダムに選択していた送信電力を、例えば、各無線装置に予め付与された優先順位に従って選択するようにしてもよい。この場合、制御信号で選択できるn種類の送信電力を用意しておくことによって、n段階の優先度で送信制御を行うことができる。また、他の変形例として、例えば、各無線端末および基地局のアンテナ構造あるいは位置を、各無線端末の優先順位に従って実質的に無線装置と基地局との距離が短くなるように設置してもよい。

【0169】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように、本発明によれば、主装置（基地局）によるアクセス制御のもとに、複数の従装置（無線端末）がフラグメントを用いて情報転送をおこなう通信システムにおいて、通信効率のよい多重アクセスを実現できる。

【0170】また、本発明によれば、従装置と主装置との距離に依存した動的な送信電力制御を行うことなく、公平で効率的なアクセス制御を実現でき、複数の従装置からの送信要求が衝突することを前提としたアクセス制御方式において、MAC層レベルでの処理に依存しない簡単な優先制御方式を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による通信システムの1実施例を示すネットワーク構成図。

【図2】本発明において無線通信区間で用いるフレームとフラグメントの構造の第1の実施例を示す図。

【図3】無線端末（従装置）と基地局（主装置）との間で行なわれるセル内通信における通信手順を示す図。

【図4】上記通信手順における受信応答動作の一覧を示す図。

【図5】各無線端末が送信する上位フレームとフラグメントとの関係を示す図。

【図6】フラグメントと訂正ブロックとの関係を示す図。

【図7】基地局におけるフレームのタイミング制御を説明するための状態遷移図。

【図8】無線端末におけるリクエスト動作に関する状態

41

遷移図。

【図 9】無線端末における送信動作に関する状態遷移図。

【図 10】基地局におけるリクエスト受付判定のための処理手順を示す図。

【図 11】基地局におけるアクセス制御のための処理手順を示す図。

【図 12】無線端末における受信処理の手順を示す図。

【図 13】基地局の基本構成を示すブロック図。

【図 14】端末装置の無線通信ユニットの基本構成を示すブロック図。

【図 15】本発明において無線通信区間で用いる通信フレーム構造の第 2 の実施例を示す図。

【図 16】受付状態種別と送信内容との関係を示す図。

【図 17】フラグメント属性種別と送信内容との関係を示す図。

【図 18】応答種別と送信パタンとの関係を示す図。

【図 19】応答結果と再送制御との対応関係を示す図。

【図 20】無線端末におけるリクエストサイクルの処理手順を示す図。

【図 21】基地局におけるリクエストサイクルの管理手順を示す図。

【図 22】本発明において無線通信区間で用いるフレーム構造の第 3 の実施例を示す図。

【図 23】第 3 に実施例における基地局の構成を示すブロック図。

【図 24】第 3 に実施例における無線端末側の通信処理部の詳細を示すブロック図。

【図 25】本発明による無線通信方式の他の実施例を示すシステム全体構成図。

【図 26】無線モジュールの送信部の他の実施例を示すブロック図。

【符号の説明】

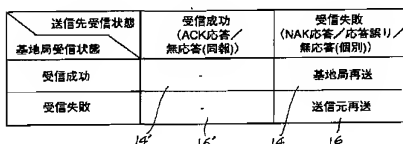
2…無線端末、3…基地局、10…アクセス権付与リクエスト、11…通信スロット割当、12…新規データ転送、13…応答、14…基地局再送、15…再送要求スロット、16…送信元再送、30…通信フレーム、R1…同期領域、R2…リクエスト応答情報領域、R3…リクエスト領域、R4…情報転送領域、32…保護時間、

42

33…プリアンプル、34…ユニークワード、35…リクエスト応答スロット、37…リクエストスロット、38…フラグメントスロット、39…応答スロット、43…リクエスト情報、43a…要求番号、43b…要求元アドレス（リクエストアドレス領域）、43c…要求フラグメント個数、43d…リクエスト情報誤り検出符号、46…新規情報表示、47…フラグメント番号、48…送信元アドレス（割当てアドレス）、52…送信先（宛先）アドレス、53…データ長、54…（フラグメント）情報領域、55…フラグメント誤り検出符号、59…応答情報、211…バックボーンインタフェース、212…無線部受信制御回路、213…無線部送信制御回路、214…フレーム処理部、215…リクエスト制御部、216…中継判定、217…フラグメントバッファ/制御部、219…状態制御部、311…端末インタフェース、314…フレーム処理部、315…受信判定/リアセンブル処理部、316…フレームバッファ/制御部、317…フラグメント処理部、319…状態制御部、331…基地局識別子、34…フレームフラグ、332…リクエストサイクル識別子、42…フィールドフラグ、43e…リクエスト属性、451…受付リクエストアドレス、452…受付状態、462…フラグメント属性、472…フラグメント情報長、480…フレーム制御、481…アップリンクフラグメントスロット、482…要求表示領域、483…ダウンリンクフラグメントスロット、484…フレーム構造作成部、485…プロトコル処理部、486…無線モジュール、487…キヤリア検出、488…S/P 変換、489…誤り訂正部、490…CRC 処理部、491…位置登録データベース、493…基幹網アクセス処理部、494…送信バッファ、495…受信バッファ、496…フィルタリング、497…送信指示信号、498…プリアンプル付加部、499…CRC 生成部、500…誤り訂正符号付加部、501…送信バッファリング部、502…P/S 変換部、503…FF 検出信号、504…タイミング生成部、506…上位インタフェース、9-2…受信専用アンテナ、413…情報変調部、414…搬送波発生部、415…乗算部、416…RF 増幅部、417…利得制御信号。

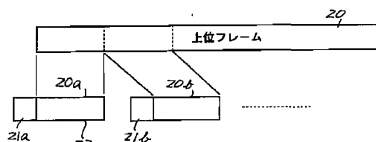
【図 4】

図 4



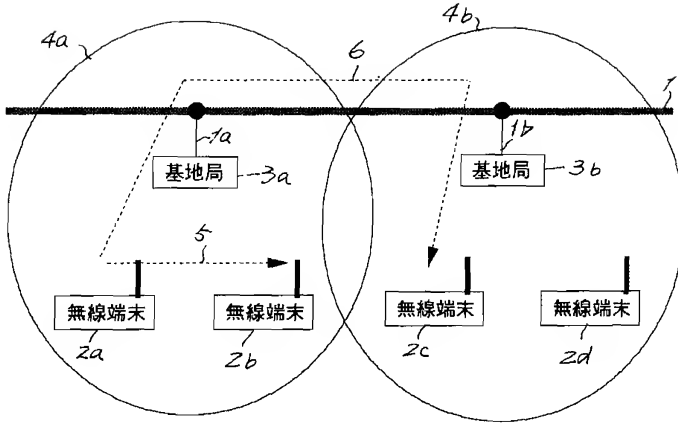
【図 5】

図 5

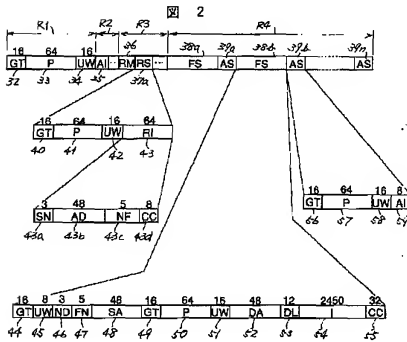


【図1】

図 1



【図2】



【図6】

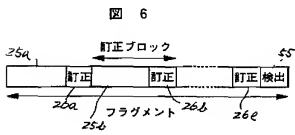
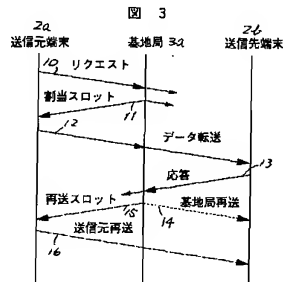


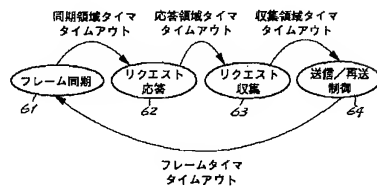
図 6

【図3】

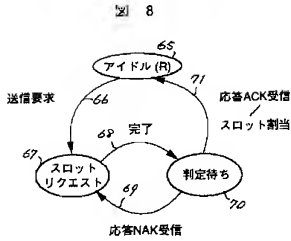


【図7】

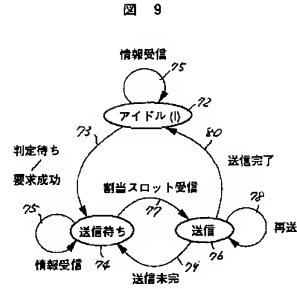
図 7



【図8】

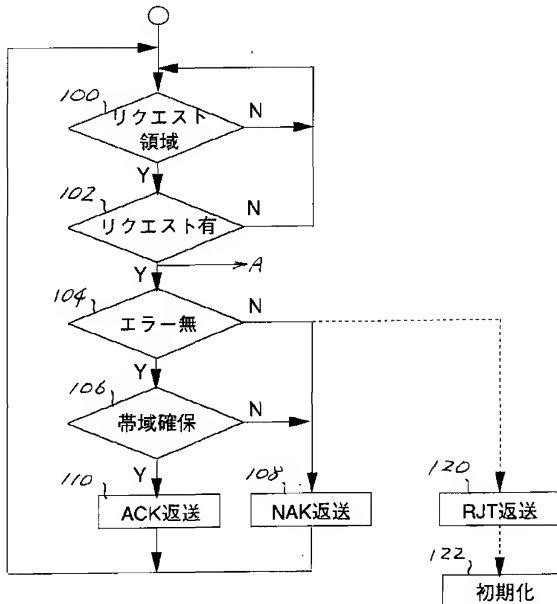


【図9】



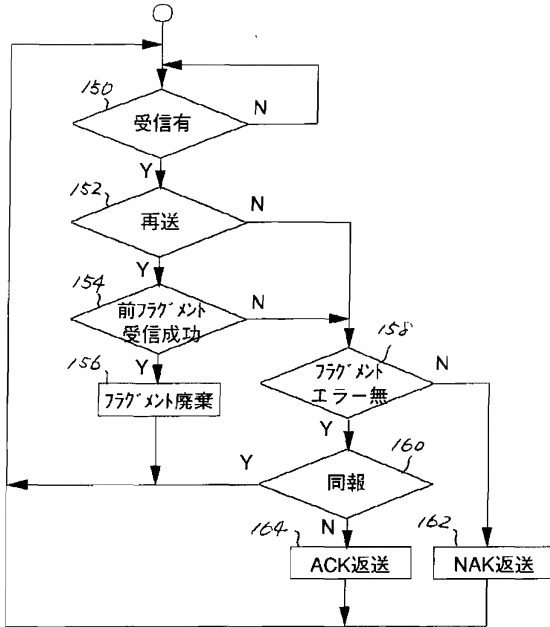
【図10】

図 10



【図12】

図 1 2



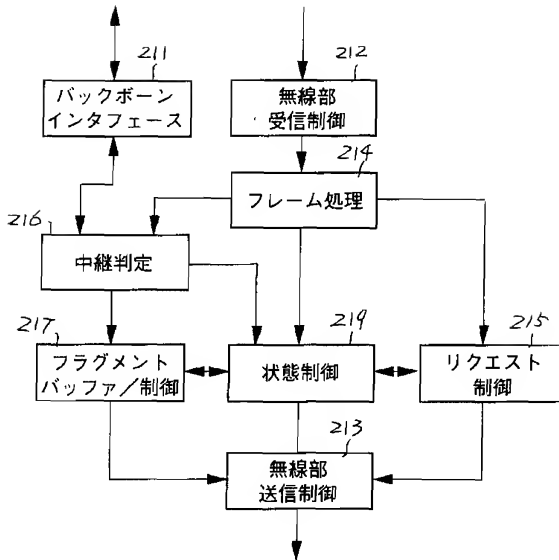
【図16】

図 1 6

応答種別	パターン	通知内容
521 RACK	00011101	777メントが受け付けられたことを通知する
522 RNAK	11100010	777メントが読み取りのために、777メントを受け付けなかったことを通知する
523 RRJC	11100001	777メントが読み取り以外の理由で、777メントを受け付けなかったことを通知する
524 NONR	11100011	777メントが発行されなかったことを通知する

【図13】

図 13



【図17】

図 17

属性	パタン	通知内容
NFD	00011101	新規の77963-1送信用の77963-1パケットであることを通知する
BRD	11100010	基地局が再送した77963-1パケットであることを通知する
SRD	11100001	送信元の再送用に割り当てた77963-1パケットであることを通知する

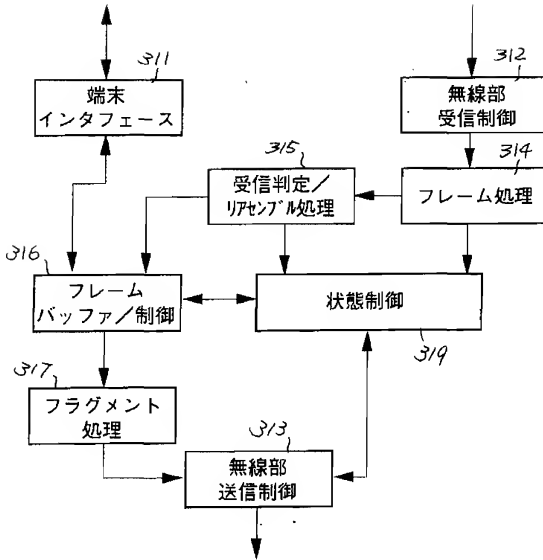
【図18】

図 18

種別	受信成功	受信失敗
個別通信	ACK応答パケット(00011101)	NAK応答パケット(11100010)
同報通信	応答無	NAK応答パケット(11100010)

【図14】

図 14



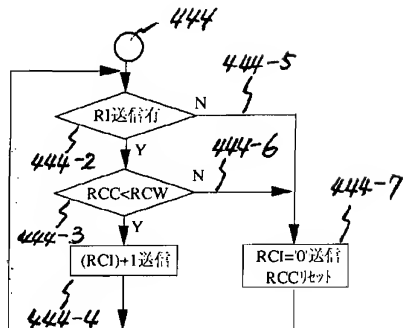
【図19】

図 19

	応答結果	基地局処理
個別通信	ACKパケット受信	送信完了
	NAKパケット受信	再送制御
	未定義パケット受信	再送制御
	無応答	再送制御
回報通信	ACKパケット受信	-
	NAKパケット受信	再送制御
	未定義パケット受信	再送制御
	エラー検出	再送制御
	無応答	送信完了

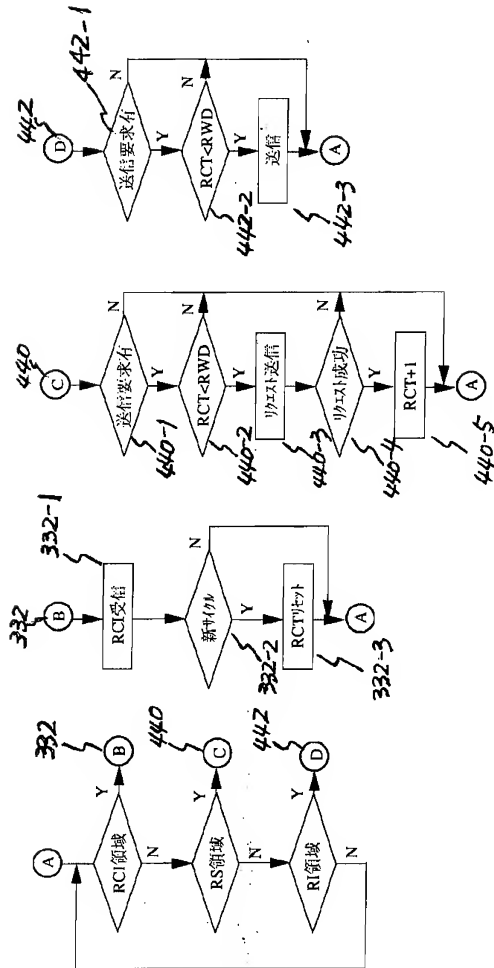
【図21】

図 21

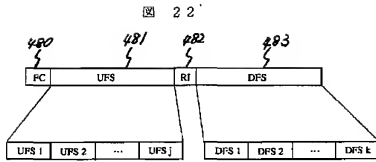


【図20】

図 20

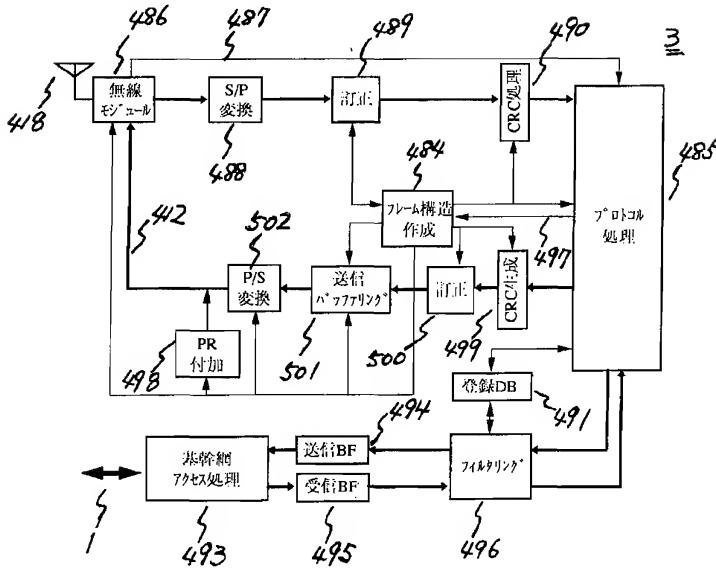


【図22】



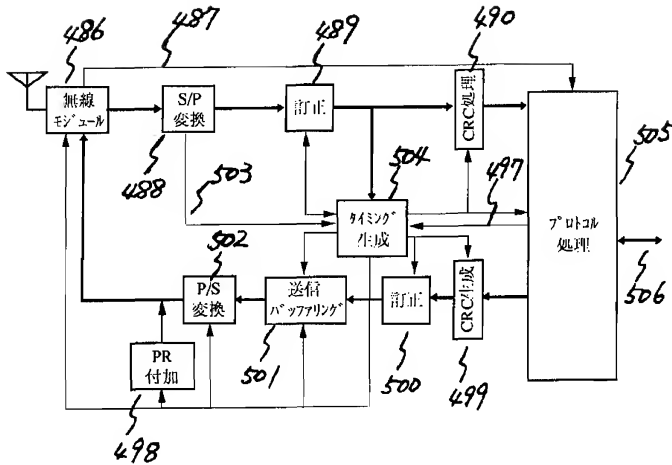
【図23】

図 23



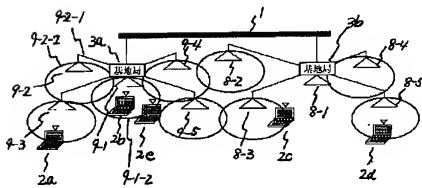
【図24】

図 24



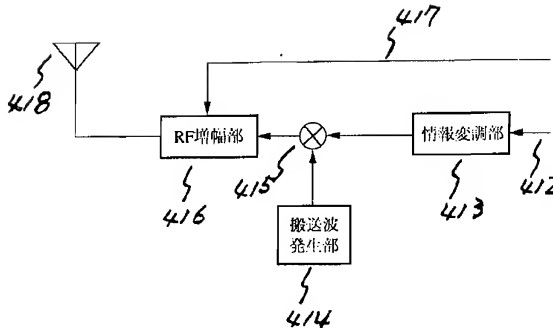
【図25】

図 25



【図26】

図 26



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵
H 0 4 Q 3/58

識別記号
1 0 4

庁内整理番号
9076-5K

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 石井 源一
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 重左 秀彦
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 足立 修一
神奈川県秦野市堀山下 1 番地 株式会社日立製作所神奈川工場内